



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

COMPARAÇÃO DA EFICÁCIA BRANQUEADORA DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE GÉIS DE PERÓXIDO DE CARBAMIDA POR ESPECTROFOTOMETRIA – ESTUDO *IN VITRO*

Trabalho submetido por
Joana Maria de Sousa Rodrigues
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Setembro de 2013



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

COMPARAÇÃO DA EFICÁCIA BRANQUEADORA DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE GÉIS DE PERÓXIDO DE CARBAMIDA POR ESPECTROFOTOMETRIA – ESTUDO *IN VITRO*

Trabalho submetido por
Joana Maria de Sousa Rodrigues
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof. Doutor José João Mendes

Setembro de 2013

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Doutor José João Mendes, por ter aceite esta ideia, por todo o apoio e incansável disponibilidade, pela paciência, dedicação e simpatia com que sempre me recebeu.

Ao Mestre Paulo Monteiro, pela ajuda dedicada e por me ter cedido o material que tornou possível esta investigação.

À Direcção Clínica do Instituto pela disponibilidade em ceder-me o espaço para a realização deste estudo.

A todos os Professores do ISCSEM que de alguma forma contribuíram para a minha formação.

Aos meus Pais, por serem uma base de apoio fundamental, pelo incentivo e por sempre acreditarem em mim.

Às minhas irmãs, pela cumplicidade, pelas palavras amigas, pela força que me transmitiram e por sempre me motivarem a dar o meu melhor.

Ao João, pela constante presença e apoio incondicional.

Às minhas amigas Catarina, Rita e Marina, por fazerem parte da minha vida há tantos anos, pela amizade, pelas gargalhadas, pelos programas divertidos e por todos os bons momentos de distracção!

A todas as minhas amigas de faculdade pelo seu apoio e incentivo, por todos os momentos que partilhámos, por terem tornado este curso ainda melhor. Em especial à Maria pela companhia imprescindível que foi estes últimos tempos.

Por último, mas não menos importante, ao António Lucas, pela sua preciosa ajuda nos retoques finais deste trabalho.

RESUMO

Objectivos: O objectivo deste trabalho *in vitro* foi comparar a evolução de cor em dentes submetidos a aplicações de peróxido de carbamida a 10% e 16% de duas marcas comerciais durante duas semanas, com avaliação quantitativa da cor aos 7 e 15 dias de branqueamento.

Materiais e Métodos: 50 molares foram aleatoriamente distribuídos por 5 grupos (n=10), consoante a aplicação de gel de peróxido de carbamida: Grupo 1- gel placebo (controlo); Grupo 2- peróxido de carbamida 10% *Power Bleaching* (BM4); Grupo 3- peróxido de carbamida 16% *Power Bleaching* (BM4); Grupo 4- peróxido de carbamida 10% *Zaris™ White & Brite* (3M ESPE); Grupo 5- peróxido de carbamida 16% *Zaris™ White & Brite* (3M ESPE). Os produtos foram aplicados 6 horas por dia durante 15 dias. As leituras de cor foram feitas antes de iniciar o branqueamento (T0) e após 7 (T7) e 15 dias (T15), através do Espectrofotómetro. Determinaram-se os valores dos parâmetros do sistema CIE-Lab e da cor *Vitapan Classical*, e fez-se análise comparativa entre os resultados obtidos para cada grupo, utilizando os testes Anova *One-way*, Anova *Repeated Measures* e teste t de Student, para serem analisados através do SPSS *software*.

Resultados: No momento T7, todos os grupos apresentaram maior luminosidade (L*) do que em T0, sem diferenças significativas entre eles ($p = 0,103$). Nos parâmetros a*, b* e cor *Vitapan Classical*, observou-se uma redução dos valores nos grupos experimentais com diferenças significativas em relação ao grupo controlo ($p = 0,001$). No momento T15 observaram-se diferenças significativas na luminosidade entre o Grupo 1 e Grupo 5 ($p = 0,006$), e nos restantes parâmetros entre o Grupo 1 e grupos experimentais ($p = 0,001$). Não houve diferenças significativas entre os grupos experimentais nos momentos T7 e T15.

Conclusão: As concentrações de peróxido de carbamida testadas foram igualmente eficazes no branqueamento dos dentes, sem diferenças significativas nos dois momentos de avaliação de cor.

Palavras-chave: Branqueamento dentário, Peróxido de Carbamida, Concentração, Espectrofotómetro.

ABSTRACT

Objectives: The aim of this *in vitro* study was to compare the color changes in extracted teeth submitted to 10% and 16% carbamide peroxide of two commercial brands during 2 weeks' whitening, with quantitative color evaluation after 7 and 15 whitening days.

Materials and Methods: 50 molars were randomly distributed into 5 groups (n =10) according to the carbamide peroxide gel: Group 1 – placebo gel (control); Group 2 – 10% carbamide peroxide Power Bleaching (BM4); Group 3 – 16% carbamide peroxide Power Bleaching (BM4); Group 4 –10% carbamide peroxide Zaris™ White & Brite (3M ESPE); Group 5 – 16% carbamide peroxide Zaris™ White & Brite (3M ESPE). The application was done 6 hours per day during two weeks. Color measurements were taken at baseline (T0) and after 7 (T7) and 15 days of treatment (T15) using a spectrophotometer. CIE-Lab system values and Vitapan Classical shade guide values were taken. The results were compared using Anova One-way, Anova Repeated Measures and t Student test, for posterior statistical analysis using SPSS *software*.

Results: At T7 evaluation, all groups were lighter (L^*) than at baseline, but no significant difference was found between them ($p = 0,103$). The color parameters a^* , b^* and Vitapan Classical tooth shade showed lowers values in the experimental groups with significant differences between the control group and these groups ($p = 0,001$). At T15 evaluation, significant differences in brightness (L^*) were found between Group 1 and Group 5 ($p = 0,006$), and in the remaining parameters between the control group and the experimental groups ($p = 0,001$). No significant differences were found between the experimental groups at T7 and T15 evaluations.

Conclusions: The different carbamide peroxide concentrations used were equally effective in tooth whitening, with no significant differences at the two color evaluations.

Keywords: Tooth whitening, Carbamide Peroxide, Concentration, Spectrophotometer.

ÍNDICE GERAL

1. INTRODUÇÃO	13
1.1. Conceitos de estética.....	15
1.2. A cor	15
1.2.1. Propriedades primárias	16
1.2.2. O sistema CIE-Lab	17
1.2.3. Análise de cor	18
1.3. Descoloração dentária.....	19
1.3.1. Pigmentação extrínseca	20
1.3.2. Pigmentação intrínseca	20
1.4. Branqueamento dentário	22
1.4.1. Breve revisão histórica	23
1.4.2. Classificação das técnicas de branqueamento dentário	24
1.4.2.1. Branqueamento em consultório.....	25
1.4.2.2. Branqueamento em ambulatório	26
1.4.2.3. Branqueamento com produtos de venda livre	28
1.4.3. Mecanismo de acção dos agentes branqueadores.....	29
1.4.4. Composição e consistência dos produtos	30
1.4.5. Indicações	31
1.4.6. Contra-indicações	32
1.4.7. Efeitos secundários	32
1.4.7.1. Sensibilidade dentária e irritação gengival.....	32
1.4.7.2. Efeitos no órgão pulpo-dentinário.....	33
1.4.7.3. Reabsorção radicular	33
1.4.7.4. Efeitos no esmalte e dentina.....	34
1.4.7.5. Efeitos nos materiais restauradores dentários	35
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	36
2.1. Objectivos	36
2.2. Hipóteses de estudo	36
2.3. Considerações éticas	37
2.4. Local de estudo	37
2.5. Amostra.....	37
a. Critérios de inclusão	37

b.	Critérios de exclusão.....	37
2.6.	Materiais utilizados.....	37
2.7.	Métodos	40
a.	Limpeza e armazenamento dos dentes.....	40
b.	Montagem dos dentes	40
c.	Aplicação dos produtos.....	41
d.	Análise de cor	42
2.8.	Análise estatística	44
3.	RESULTADOS.....	45
3.1.	Momento de medição de cor: 0 horas (T0).....	45
3.2.	Evolução da cor	46
a.	Evolução do parâmetro L*	46
b.	Evolução do parâmetro a*	49
c.	Evolução do parâmetro b*	53
d.	Evolução da cor <i>Vitapan Classical</i>	56
3.3.	Comparação das alterações de cor entre grupos nos momentos de medição de cor T7 e T15.....	59
a.	Parâmetro L*.....	60
b.	Parâmetro a*	60
c.	Parâmetro b*	61
d.	Cor <i>Vitapan Classical</i>	62
4.	DISCUSSÃO.....	65
A.	RELEVÂNCIA CLÍNICA	75
5.	CONCLUSÕES	76
A.	PERSPECTIVAS FUTURAS.....	76
6.	BIBLIOGRAFIA	78
7.	ANEXOS	

Índice de Figuras

Figura 1- Géis de PC a 10% e 16% <i>Zaris™ White & Brite</i>	39
Figura 2- Géis de PC a 10% e 16% <i>Power Bleaching</i>	39
Figura 3- Gel placebo.	39
Figura 4- Espectrofotómetro VITA Easysshade Advance®.	39
Figura 5- Vista superior de um dos grupos.....	41
Figura 6- Vista frontal do mesmo grupo.	41
Figura 7- Exemplo de uma moldeira.	42
Figura 8- Grupo com moldeira colocada.	42
Figura 9- Guia de silicone.	43
Figura 10- Guia de silicone colocada para medição de cor.	43
Figura 11- Medição com o espectrofotómetro.	44
Figura 12- Grupo 1 no momento T0.....	64
Figura 13- Grupo 5 no momento T0.....	64
Figura 14- Grupo 1 no momento T15.....	64
Figura 15- Grupo 5 no momento T15.....	64

Índice de Tabelas

Tabela 1- Escala <i>Vitapan Classical</i> organizada do maior valor ao menor valor.....	43
Tabela 2 – Comparação dos parâmetros entre grupos às 0 horas (T0).....	45
Tabela 3 – Evolução dos valores médios dos parâmetros nos 5 grupos nos momentos T0, T7 e T15	46
Tabela 4– Valores médios dos parâmetros após 7 dias de branqueamento.....	59
Tabela 5– Valores médios dos parâmetros após 15 dias de branqueamento.....	59
Tabela 6– Teste de Tukey 1.....	60
Tabela 7– Teste de Tukey 2.....	61
Tabela 8– Teste de Tukey 3.....	61
Tabela 9– Teste de Tukey 4.....	62
Tabela 10– Teste de Tukey 5.....	62
Tabela 11– Teste de Tukey 6.....	63
Tabela 12– Teste de Tukey 7.....	63

Índice de Gráficos

Gráfico 1 – Evolução do parâmetro L^* no grupo 1	47
Gráfico 2– Evolução do parâmetro L^* no grupo 2	47
Gráfico 3– Evolução do parâmetro L^* no grupo 3	48
Gráfico 4– Evolução do parâmetro L^* no grupo 4	48
Gráfico 5– Evolução do parâmetro L^* no grupo 5	49
Gráfico 6– Valores de ΔL^* aos 7 e aos 15 dias	49
Gráfico 7– Evolução do parâmetro a^* no grupo 1	50
Gráfico 8– Evolução do parâmetro a^* no grupo 2	50
Gráfico 9– Evolução do parâmetro a^* no grupo 3	51
Gráfico 10– Evolução do parâmetro a^* no grupo 4	52
Gráfico 11– Evolução do parâmetro a^* no grupo 5	52
Gráfico 12– Valores de Δa^* aos 7 e aos 15 dias	53
Gráfico 13– Evolução do parâmetro b^* no grupo 1	53
Gráfico 14– Evolução do parâmetro b^* no grupo 2	54
Gráfico 15– Evolução do parâmetro b^* no grupo 3	54
Gráfico 16– Evolução do parâmetro b^* no grupo 4	55
Gráfico 17– Evolução do parâmetro b^* no grupo 5	55
Gráfico 18– Valores de Δb^* aos 7 e aos 15 dias	56
Gráfico 19– Evolução da cor VC no grupo 1	56
Gráfico 20– Evolução da cor VC no grupo 2	57
Gráfico 21– Evolução da cor VC no grupo 3	57
Gráfico 22– Evolução da cor VC no grupo 4	58
Gráfico 23– Evolução da cor VC no grupo 5	58
Gráfico 24– Valores de $\Delta \text{cor VC}$ aos 7 e aos 15 dias	59

Lista de Siglas

CIE	<i>Comission Internationale de l'Éclairage</i>
ADA	<i>American Dental Association</i>
NGVB	<i>Night guard vital bleaching</i>
OTC	<i>Over-the-counter</i>
PC	Peróxido de carbamida
PH	Peróxido de hidrogénio
ISCSEM	Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz
VC	<i>Vitapan Classical</i>
PB	<i>Power Bleaching</i>
ZWB	<i>Zaris™ White & Brite</i>

1. INTRODUÇÃO

A estética é um assunto que desperta cada vez mais a curiosidade e o interesse da sociedade, onde a beleza é muitas vezes desejada, mas ninguém sabe ao certo como alcançá-la (Talarico & Morgante, 2013).

A aparência física de um indivíduo tem vindo a assumir um papel preponderante na sociedade. A insatisfação e a infelicidade associadas à imagem podem motivar um indivíduo a querer modificar e melhorar as suas características, recorrendo frequentemente a tratamentos estéticos, estando os tratamentos de estética dentária entre os procedimentos cosméticos não cirúrgicos mais prevalentes (De Jongh, Aartman, Parvaneh & Ilik, 2009).

Um sorriso bonito e harmonioso, além de mais atractivo, aproxima inconscientemente os indivíduos do ponto de vista psicofísico levando a uma maior aceitação na sociedade, assumindo deste modo um papel determinante na percepção da beleza por se encontrar constantemente presente nas interacções sociais (Talarico & Morgante, 2013).

A cor dos dentes desempenha um papel importante na estética dentária e um sorriso com dentes brancos é essencial para a maioria dos pacientes de todas as idades (Meireles, Fontes, Coimbra, Della Bona, Demarco, 2012; Al-Harbi, Ardu, Bortolotto & Krejci, 2013).

A principal causa de insatisfação para os pacientes é a descoloração dentária (Suliman, 2008; He, Shao, Tan, Xu & Li, 2012), alteração que resulta de complexas interacções físicas e químicas entre agentes pigmentantes e o dente, e que pode ser classificada em extrínseca e intrínseca (Watts & Addy, 2001; Kwon, Huo, Kim, Kim & Kim, 2002). O branqueamento com peróxido de carbamida ou de hidrogénio tornou-se um procedimento *standard* na dentisteria estética (Spalding, Taveira & Assis, 2003), sendo uma abordagem mais conservadora para o tratamento da descoloração (Braun, Jepsen & Krause, 2007; Cardoso, Reis, Loguercio, Vieira & Baratieri, 2010) do que o branqueamento com recurso à microabrasão ou do que procedimentos restauradores com resinas ou facetas de porcelana (Spalding *et al.*, 2003).

A popularidade do branqueamento dentário aumentou consideravelmente durante as últimas décadas (Mokhlis, Matis, Cochran & Eckert, 2000; Braun *et al.*, 2007; Kose, Reis, Baratieri e Loguercio, 2011), sendo inclusive um dos tratamentos mais solicitados pelos pacientes (Al-Harbi *et al.*, 2013; Rezende, Loguercio, Reis & Kossatz, 2013).

De uma forma geral, estão descritas duas técnicas de branqueamento para dentes vitais: em ambulatório ou em consultório (He *et al.*, 2012). O branqueamento em ambulatório é um método fiável muito utilizado, em que o paciente aplica baixas concentrações de peróxido de carbamida (Mokhlis *et al.*, 2000; Giachetti, Bertini, Bambi, Nieri & Russo, 2010; Ontiveros, Eldiwany & Paravina, 2012) e que deve o seu sucesso à rapidez e eficácia de actuação (Cardoso, Godoy, Oliveira & Baratieri, 2007; Meireles *et al.*, 2012), à baixa incidência de efeitos secundários (Meireles *et al.*, 2008) e à facilidade da técnica (Medeiros & Lima, 2008), aliados a um tempo de consulta reduzido (Meireles *et al.*, 2008). Por outro lado, o branqueamento em consultório é efectuado pelo Médico Dentista com concentrações de peróxido de hidrogénio mais elevadas, sendo por norma necessárias várias aplicações numa só consulta ou múltiplas consultas até atingir os resultados desejados (Mokhlis *et al.*, 2000; Buchalla & Attin, 2007; Giachetti *et al.*, 2010).

Actualmente aconselhar um produto de branqueamento é cada vez mais difícil, uma vez que os fabricantes continuam a colocar no mercado novos produtos com o intuito de ultrapassar a eficácia dos já existentes (Matis, Cochran & Eckert, 2009).

Neste sentido, e com vista a alargar o conhecimento sobre os produtos hoje existentes no mercado, este estudo *in vitro* tem como objectivo avaliar e comparar a eficácia de branqueamento de duas percentagens de peróxido de carbamida de duas marcas comerciais, com avaliação de cor ao final da primeira e segunda semana de branqueamento.

1.1. Conceitos de estética

O sorriso é considerado como uma das mais importantes ferramentas de comunicação interactiva do Homem (Hattab, Qudeimat & Al-Rimawi, 1999), tornando a procura da sua harmonia motivo de estudo das mais diversas áreas da Medicina (Bispo, 2006).

São factores fundamentais da estética facial dentes brancos bem delineados e alinhados, sendo também importantes para o bem-estar social e pessoal (Cardoso *et al.*, 2007). Hoje em dia, são cada vez mais os pacientes que se interessam por tratamentos estéticos e harmoniosos por diversas razões, desde satisfação pessoal a motivos profissionais (Hattab *et al.*, 1999). Para um grande número de indivíduos, a estética chega inclusive a ser uma prioridade nos tratamentos dentários, uma vez que uma aparência cuidada transmite autoestima, saúde e um determinado estatuto económico (Santos, Souza & Santana, 2010).

O conceito de beleza adquiriu tamanha importância nas relações humanas e na sociedade contemporânea, que os pacientes procuram o Médico Dentista no âmbito de melhorarem não só o seu aspecto físico, mas também psicológico (Bispo, 2006), sendo uma das maiores causas de insatisfação pessoal a cor dos dentes ou a não correspondência desta às expectativas do paciente (Carballero, Navarro & Lorenzo, 2005).

1.2. A cor

A cor dos dentes é um parâmetro esteticamente importante tanto para o Médico Dentista como para o paciente que deseja melhorar a aparência do seu sorriso (Joiner, Hopkinson, Deng & Westland, 2008; Meireles *et al.*, 2012).

Tanto a cor como a aparência dos dentes são fenómenos complexos que englobam diversos factores, entre os quais translucidez, opacidade, brilho, iluminação ambiente e condições do cérebro e olhos (Joiner, 2004; Contente, Camarinha, Garcia & Pires-de-Souza, 2008). A percepção da cor pode ser influenciada pela luz incidente, pela absorção e/ou reflexão da luz pelo dente, pela experiência do observador e pelo contexto no qual a observação é realizada (Joiner *et al.*, 2008).

A cor resulta da interacção de três elementos: uma fonte de luz, um objecto e um observador. A luz que atinge a superfície de um objecto pode ser absorvida e/ou refletida, sendo apenas os comprimentos de onda refletidos assimilados pelo observador (Chu, 2003). Quando a luz atinge a superfície do dente, após sofrer dispersão, uma parte é absorvida pelos pigmentos presentes e outra é refletida contra a luz incidente. Assim, um dente mais escuro, ou mais pigmentado, absorve mais luz e ao tornar-se mais claro, o esmalte absorve uma menor quantidade de luz, passando consequentemente a refleti-la em maior quantidade (Kwon *et al.*, 2002).

A luz é composta por diferentes comprimentos de onda e o mesmo dente observado em diferentes condições exibe uma cor diferente, fenómeno conhecido por metamerismo (Watts & Addy, 2001).

Os dentes são compostos por um determinado número de cores dispostas numa gradação crescente desde a margem gengival ao bordo incisal do dente (Watts & Addy, 2001; Sulieman, 2008). Esta variação é geralmente influenciada pela espessura e pela translucidez do esmalte e da dentina, assim como pelo grau de reflexão das diferentes cores (Sulieman, 2008). A margem gengival apresenta habitualmente uma coloração mais escura devido à elevada proximidade da dentina subjacente ao esmalte nessa área, e os caninos são dentes mais escuros do que os incisivos centrais e laterais (Watts & Addy, 2001; Sulieman, 2008). Os dentes têm tendência a escurecer com o envelhecimento, consequência da deposição de dentina secundária, incorporação de manchas extrínsecas e desgaste fisiológico do esmalte permitindo assim uma predominância da dentina na cor do dente (Watts & Addy, 2001).

1.2.1. Propriedades primárias

Com o objectivo de facilitar a comunicação de cores entre profissionais, foram desenvolvidas algumas escalas de cores (Joiner, 2004). De acordo com o espaço de cor de Munsell, a cor dos dentes pode ser descrita em termos de matiz, croma e valor (Vanini & Mangani, 2001; Watts & Addy, 2001; Joiner, 2004).

O matiz é a cor base do objecto como vermelho, azul ou verde (Watts & Addy, 2001; Joiner, 2004) e refere-se ao comprimento de onda dominante reflectido pelo

mesmo, que é percebido pelo observador. Em Dentisteria o matiz é representado pelas letras A, B, C e D na escala *Vitapan Classic* (Fondriest, 2003).

O croma representa o grau de saturação ou intensidade do matiz (Joiner, 2004). Este parâmetro descreve o aumento da intensidade cromática de uma cor à medida que esta muda, por exemplo do rosa ao carmesim (Watts & Addy, 2001). Na escala *Vitapan Classic* é representado por números, cuja ordem é crescente no grau de saturação (Fondriest, 2003).

O valor, ou luminosidade, é a quantidade de luz reflectida por um objecto, e varia entre o preto, de baixo valor, ao branco, de elevado valor (Watts & Addy, 2001; Fondriest, 2003; Joiner, 2004).

1.2.2. O sistema CIE-Lab

Em 1931, a *Comission Internationale de l'Éclairage* (CIE), uma organização dedicada à padronização de elementos como a cor e a iluminação, definiu uma fonte de luz *standard* e um observador de referência que permitem o cálculo de valores tricromáticos espectrais, representativos de como o olho humano responde a determinada cor (Joiner, 2004).

Em 1976, a CIE definiu um espaço cromático tridimensional, o CIE-Lab, que suporta a teoria de que a percepção da cor se baseia em três receptores de cores que existem no olho humano, para o vermelho, verde e azul. Neste espaço de cor, o L^* representa a luminosidade de um objecto e varia entre preto (0) e branco (100). O eixo a^* varia entre o vermelho, representado pelos valores a^* positivos, e o verde pelos valores a^* negativos. O eixo b^* alterna entre o amarelo e o azul, cores representadas pelos valores b^* positivos e b^* negativos, respectivamente. Coordenadas a^* e b^* próximas do 0 correspondem a cores neutras como o cinzento, e ao aumentarem tornam-se cores mais saturadas e intensas (Joiner, 2004; Meireles *et al.*, 2008; Cardoso *et al.*, 2010).

O sistema CIE-Lab apresenta como vantagem o facto das diferenças entre cores poderem ser expressas em unidades, o que permite relacioná-las com a percepção visual de importância clínica (Joiner, 2004).

1.2.3. Análise de cor

Para avaliar a eficácia de um branqueamento dentário é fundamental seleccionar um instrumento de medição de cor adequado (Ishikawa-Nagai, Terui, Ishibashi, Weber & Ferguson, 2004).

Os métodos que permitem a avaliação da evolução da cor após um branqueamento podem dividir-se em subjectivos, como a análise visual através de escalas de cor, e objectivos, como os espectrofotómetros, os colorímetros ou análise digital com recurso a *softwares* (Joiner, 2004; Lima *et al.*, 2009).

Em alternativa a estes instrumentos, a avaliação visual é um método mais usual, por ser rápido e relativamente barato (Joiner, 2004; Joiner *et al.*, 2008). No entanto, apesar da avaliação através do uso de escalas de cores ser um método relativamente simples de usar, não parece ser muito fiável, uma vez que é influenciado por diversos factores como a experiência do observador, o cansaço do olho ou a variação da iluminação ambiente (Ishikawa-Nagai *et al.*, 2004; Lima *et al.*, 2009).

Espectrofotómetros e colorímetros têm sido amplamente utilizados em ambientes *in vitro* e *in vivo* para a investigação de uma vasta gama de materiais (Joiner, 2004; Braun *et al.*, 2007; Meireles *et al.*, 2012; Ontiveros *et al.*, 2012). A quantidade de cor absorvida ou refletida por determinado material em cada comprimento de onda do espectro visível pode ser medida com um espectrofotómetro, que contém uma rede de difracção que divide a luz nos comprimentos de onda que a constituem (Joiner *et al.*, 2008). Estes comprimentos de onda refletidos são posteriormente traduzidos nos valores tricromáticos espectrais $L^*a^*b^*$ (Chu, 2003).

A cor de um dente é definida pela passagem da luz incidente do espectrofotómetro no esmalte translúcido e na dentina, assim como pela luz posteriormente reflectida, mas também pelo deslocamento simultâneo de fotões, que podem ser absorvidos ou reflectidos (Joiner *et al.*, 2008; Lee, Yu & Lim, 2010).

Medir a cor de um dente com um espectrofotómetro de pequena abertura pode induzir a erros sistemáticos nos parâmetros obtidos, em parte devido ao efeito *edge-loss* que a translucidez do esmalte pode causar. Este fenómeno consiste na perda de luz que se dispersa através de um material translúcido, não sendo desta forma medida pelo espectrofotómetro. Para além disso, o tamanho, a forma e a superfície do dente também

influenciam a leitura do espectrofotómetro (Lee *et al.*, 2010), uma vez que estes aparelhos são programados para medir a cor em superfícies planas e não em superfícies com curvaturas e irregularidades, como acontece no caso dos dentes (Joiner 2004; Lee *et al.*, 2010).

Num estudo comparativo entre a eficácia da análise visual e análise espectrofotométrica, as medições do espectrofotómetro apresentaram 83,3% de concordância com a cor natural dos dentes, enquanto a avaliação visual através da escala de cores apresentou apenas 26,6%. A precisão do espectrofotómetro VITA *Easysshade* foi comprovada em 92,6% (Kim-Pusareti, Brewer, Davis & Wee, 2009).

1.3. Descoloração dentária

A descoloração dentária é, independentemente da sua origem, o factor mais importante na estética do sorriso pelo simples facto de que é mais facilmente perceptível do que qualquer outra alteração (Neto, Júnior & Leite, 2008). A descoloração resulta de uma interacção física e química complexa entre agentes cromogéneos e o dente, que pode ter origem em diversas causas e varia muito na sua aparência, severidade e modo de tratamento (Hattab *et al.*, 1999; Kwon *et al.*, 2002).

A aparência dos dentes depende das suas propriedades de absorção ou reflexão da luz e é influenciada pelo esmalte, dentina e polpa. Qualquer alteração no processo de formação ou desenvolvimento destas estruturas pode alterar as propriedades de transmissão de luz, causando assim uma alteração na cor ou pigmentação (Suliman, 2008). É imprescindível o Médico Dentista saber fazer o correcto diagnóstico da causa da descoloração para poder definir o plano de tratamento mais adequado (Watts & Addy, 2001; Kihn, 2007).

A pigmentação dentária pode ser classificada como extrínseca, intrínseca ou uma combinação de ambas, variando em função da localização dos pigmentos nos tecidos dentários, sendo que a extrínseca atinge apenas o esmalte e a intrínseca envolve esmalte e dentina (Hattab *et al.*, 1999; Ramos, 2009).

Os pigmentos são substâncias orgânicas que podem surgir isoladas ou associadas a iões metálicos. São usualmente hidrocarbonetos cíclicos ou lineares com ligações

insaturadas entre os átomos de carbono, sendo estas ligações zonas de maior densidade electrónica e como tal, com grande capacidade de absorção da luz, o que confere a estes pigmentos uma tonalidade escurecida (Ramos, 2009).

1.3.1. Pigmentação extrínseca

A pigmentação extrínseca surge quando agentes cromogéneos se depositam na superfície do esmalte (Contente *et al.*, 2008; Sulieman, Addy & Rees, 2003) ou na película aderida a este (Sulieman *et al.*, 2003; Sulieman, 2008). A pigmentação extrínseca pode ser dividida em duas categorias: pigmentação directa, a partir do consumo de alimentos ou bebidas cromogéneas, e indirecta, surgindo por interação química na superfície do dente (Watts & Addy, 2001; Sulieman, 2008).

A pigmentação extrínseca directa é de etiologia multifactorial e apresenta como substâncias corantes constituintes presentes na dieta, como chá, café ou agentes fenólicos, presentes por exemplo no vinho tinto. O consumo de tabaco, especiarias e alguns medicamentos estão também associados à pigmentação directa. Por outro lado, a acumulação de placa bacteriana, antissépticos como a clorohexidina e sais metálicos podem ser responsáveis pela pigmentação extrínseca indirecta (Watts & Addy, 2001; Kwon *et al.*, 2002; Sulieman, 2008). A aparência deste tipo de pigmentação varia amplamente, do amarelo ao preto no caso do café ou chá, ao preto acastanhado quando por tabaco ou placa bacteriana, ou entre o castanho e o preto no caso da clorohexidina (Watts & Addy, 2001; Sulieman, 2008).

1.3.2. Pigmentação intrínseca

A pigmentação intrínseca surge em consequência de alterações na composição estrutural ou espessura dos tecidos dentários, que podem ocorrer durante o período de desenvolvimento, resultando assim numa alteração das propriedades da transmissão de luz do dente (Watts & Addy, 2001; Sulieman, 2008). A pigmentação intrínseca pode ser subdividida consoante a causa, podendo ser classificada como metabólica, hereditária, iatrogénica, traumática, idiopática ou por envelhecimento (Sulieman, 2008).

A alcaptonúria, a porfiria eritropoiética congénita e a hiperrubilinemia congénita são exemplos de alterações metabólicas que pigmentam os dentes de cor castanha, vermelho-acastanhado e amarelo-esverdeado respectivamente (Watts & Addy, 2001; Sulieman, 2008).

A amelogenese imperfeita e a dentinogenese imperfeita são condições hereditárias que causam descoloração dentária. Na primeira, há uma alteração no processo de formação ou mineralização da matriz de esmalte. São conhecidos catorze subtipos desta malformação e a aparência dos dentes agrava em função do grau de severidade, podendo apresentar uma camada de esmalte hipoplásico muito fina de cor amarela ou amarela acastanhada. Quanto à dentinogenese imperfeita, pode ter origem hereditária ou ambiental e distinguem-se três subtipos. O subtipo I, associado à osteogenese imperfeita, caracteriza-se por dentes decíduos opalescentes; o subtipo II, afecta tanto a dentição decídua como a definitiva e os dentes apresentam uma coloração entre o cinzento e o roxo azulado com acentuada opalescência. O subtipo III é semelhante aos dois anteriores, mas distingue-se destes radiograficamente pela presença de dentes com aparência de concha (Watts & Addy, 2001; Sulieman, 2008).

A pigmentação intrínseca de origem iatrogénica pode estar associada à administração sistémica de tetraciclina ou exposição excessiva a fluoretos. No caso das tetraciclina, os dentes apresentam-se amarelos ou acastanhados em consequência da quelação com os iões de cálcio presentes nos cristais de hidroxiapatite. A descoloração depende da tetraciclina usada, da dosagem, da duração do tratamento e da idade do paciente na altura da medicação (Sulieman, 2008). Os dentes são mais susceptíveis à pigmentação por tetraciclina durante o seu período de formação, e deve ser evitada a toma por grávidas, lactantes e crianças até aos 12 anos (Hattab *et al.*, 1999; Sulieman, 2008). A fluorose pode resultar de uma excessiva exposição a fluoretos presentes nas águas de abastecimento, colutórios e comprimidos (Sulieman, 2008). Esta alteração surge sobretudo no esmalte e pode apresentar coloração branca, amarela, cinzenta ou preta, consoante o grau de severidade da fluorose (Watts & Addy, 2001; Sulieman, 2008).

Os traumatismos são uma das causas mais comuns de descoloração dentária devido à acumulação de produtos pulpaes hemorrágicos (Sulieman, 2008). A reabsorção radicular, interna ou externa, caracteriza-se por uma lesão cor-de-rosa bem

circunscrita na junção amelo-cimentária do dente. A hipoplasia de esmalte pode resultar de uma alteração no desenvolvimento do gérmen do dente definitivo devido a um traumatismo, ou a uma infecção do dente decíduo. A hipercalcificação da dentina surge em consequência de um trauma que impede o suprimento sanguíneo e afecta os odontoblastos, originando uma deposição irregular e excessiva de dentina na câmara pulpar e nas paredes dos canais radiculares, tornando os dentes amarelados ou amarelo-acastanhados (Watts & Addy, 2001; Sulieman, 2008).

A hipomineralização dos primeiros molares e incisivos é um exemplo de pigmentação intrínseca de origem idiopática. A aparência desta condição de origem desconhecida é assimétrica no caso dos molares, uma vez que afecta mais o esmalte de um molar do que o esmalte do respectivo contra-lateral, deixando apenas pequenos defeitos na sua superfície. Clinicamente observam-se pequenas áreas brancas, amarelas ou acastanhadas (Sulieman, 2008).

O envelhecimento é também uma causa de pigmentação intrínseca. Com o passar do tempo, os dentes escurecem naturalmente, tornam-se mais amarelos, ao mesmo tempo que surgem alterações nas propriedades de transmissão de luz do esmalte e dentina (Sulieman, 2008). Tal acontece devido não só ao desgaste fisiológico do esmalte mas também à deposição de dentina secundária e terciária (Sulieman, Addy, MacDonald & Rees, 2004; Neto *et al.*, 2008; Sulieman, 2008).

A pigmentação extrínseca directa é geralmente removida através de profilaxia profissional, enquanto a pigmentação intrínseca e extrínseca indirecta requerem a utilização de produtos de branqueamento dentário. Estes são ainda frequentemente utilizados na ausência de qualquer tipo de pigmentação, tendo apenas como propósito melhorar a aparência do sorriso de um indivíduo (Thickett & Cobourne, 2009).

1.4. Branqueamento dentário

Nos últimos anos, a descoloração dentária tem sido um motivo de queixa recorrente na área da cosmética (He *et al.*, 2012). O interesse em procedimentos e produtos para tratar descolorações e branquear dentes tem vindo a aumentar ao longo dos anos (Spalding *et al.*, 2003; Sulieman, MacDonald, Rees, Newcombe & Addy, 2006), refletindo-se no número crescente de agentes branqueadores presentes no

mercado (Watts & Addy, 2001; Joiner *et al.*, 2008), e no constante desenvolvimento de novos materiais e técnicas para este propósito (Wetter, Barroso & Pelino, 2004; Ontiveros *et al.*, 2012).

A procura por dentes mais brancos pode incluir diversas opções de tratamento desde branqueamento, microabrasão, restaurações, facetas ou até mesmo coroas, sendo o mais conservador de todos, por não haver remoção de estrutura dentária, o branqueamento (Haywood, 2006; Cardoso *et al.*, 2010). O branqueamento dentário define-se, de acordo com a *American Dental Association* (ADA), como um tratamento que requer o uso de um produto químico oxidativo e que altera as propriedades de reflexão e/ou absorção da luz de um material, cujos resultados se manifestam no aumento da luminosidade ou valor do mesmo (ADA, 2006).

A procura incessante por dentes cada vez mais brancos e saudáveis, tornou os tratamentos de branqueamento dentário prática quotidiana entre os procedimentos realizados na Medicina Dentária (Basting, 2005).

1.4.1. Breve revisão histórica

O tratamento para a descoloração dentária foi alvo de incessantes investigações nos últimos 200 anos. Foram usados durante anos químicos potencialmente perigosos, apesar de altamente inovadores, na tentativa de branquear dentes não vitais (Greenwall, 2001).

A técnica de branqueamento dentário foi descrita pela primeira vez em 1877 por Chapple, que usou ácido hidrocloreídrico e ácido oxálico com o objectivo de eliminar todo o tipo de descolorações (Greenwall, 2001; Sulieman *et al.*, 2004), e em 1884, Harlan aplicou pela primeira vez peróxido de hidrogénio (PH) a 35% como agente branqueador (Greenwall, 2001; Marshall, Berry & Woolum, 2010).

Em 1937, Ames usou uma mistura de peróxido de hidrogénio e éter etílico em associação com uma fonte de calor, com o objectivo de aumentar a rapidez e eficácia do branqueamento, que era aplicada durante 30 minutos entre 5 a 25 sessões em consultório. Em 1942, Younger usou esta mesma técnica em 40 crianças com fluorose dentária (Kihn, Barnes, Romberg & Peterson, 2000).

A técnica de branqueamento em ambulatório, *walking bleach*, foi introduzida em 1961 por Spasser para dentes não vitais, e envolvia a colocação de uma mistura de perborato de sódio com água na câmara pulpar durante uma semana. Mais tarde, em 1967, a água passou a ser substituída por PH a 30% para melhorar a eficácia do branqueamento (Greenwall, 2001).

As técnicas de consultório predominaram durante muitos anos até 1968, ano em que o ortodontista William Klusmier introduziu acidentalmente o conceito de branqueamento em ambulatório ao descrever o uso de glióxido, antisséptico contendo peróxido de carbamida (PC) a 10%, numa moldeira para tratamento da gengivite e apercebeu-se que os dentes ficavam mais brancos. Em 1972, Klusmier passou a usar proxigel, mais viscoso e que também tinha na sua composição peróxido de carbamida a 10%, em moldeiras fabricadas em laboratório para uso individual (Kihn *et al.*, 2000; Greenwall, 2001).

No entanto, foi apenas em 1989 que a técnica de branqueamento em ambulatório foi reconhecida, com a introdução do conceito *Nightguard vital bleaching* (NGVB) por Haywood e Heymann. Esta técnica consistia na aplicação de um gel de peróxido de carbamida a 10% em moldeiras adaptadas ao paciente, a ser utilizadas durante a noite por um período aproximado de 8 horas entre duas a seis semanas (Haywood, 2000). Desde a implementação desta técnica, surgiram muitas alterações a nível dos agentes branqueadores, tipo de moldeira utilizada e regime aplicado (Kihn *et al.*, 2000; Sulieman *et al.*, 2006).

1.4.2. Classificação das técnicas de branqueamento dentário

As técnicas de branqueamento dentário podem ser classificadas de acordo com a vitalidade dos dentes em questão: branqueamento externo quando os dentes se encontram vitais, e branqueamento interno quando estes foram previamente sujeitos a tratamento endodôntico (Carballero *et al.*, 2005).

Destacam-se três grandes técnicas de branqueamento externo: o branqueamento em consultório, dirigido pelo Médico Dentista, o branqueamento em ambulatório efectuado em casa pelo próprio paciente com supervisão profissional (Giachetti *et al.*,

2010; Meireles *et al.*, 2012), e o branqueamento com produtos de venda livre (Kihn *et al.*, 2000; Sarrett, 2002; Heymann, 2005; Haywood, 2006).

Os agentes mais utilizados são o peróxido de hidrogénio e o peróxido de carbamida variando a concentração utilizada, o tempo e modo de aplicação (Carballero *et al.*, 2005; Meireles *et al.*, 2012; Batista, Arantes, Attin, Wiegand & Torres, 2013).

1.4.2.1. Branqueamento em consultório

A técnica de branqueamento em consultório requer o uso de elevadas concentrações de peróxido de hidrogénio, geralmente entre 15 a 38% (He *et al.*, 2012), motivo que torna necessário o isolamento absoluto de modo a evitar o contacto do produto com os tecidos moles da cavidade oral (Buchalla & Attin, 2007; Kihn, 2007; Marshall *et al.*, 2010). O efeito desejado pode ser, ou não, obtido após a primeira consulta, podendo ser necessárias mais sessões ou aumento do tempo de aplicação para atingir o resultado pretendido (He *et al.*, 2012), sendo que por consulta realizam-se geralmente entre duas a três aplicações do produto (Marshall *et al.*, 2010).

Este sistema pode utilizar fontes de luz ou calor de modo a antecipar a dissociação do peróxido de hidrogénio e, assim, acelerar o processo de branqueamento (Basting, 2005; He *et al.*, 2012). Segundo Francci, Marson, Briso e Gomes (2010), o uso das fontes de luz é desnecessário, uma vez que o efeito que estas podem proporcionar é desprezível.

O branqueamento em consultório apresenta algumas vantagens, tais como maior rapidez no branqueamento (He *et al.*, 2012) e menor necessidade de colaboração por parte do paciente (Kihn, 2007; Marshall *et al.*, 2010; Batista *et al.*, 2013). Como desvantagens, destacam-se o tempo de consultório despendido, o custo elevado, o facto de sessões únicas terem geralmente resultados limitados (Kihn, 2007; Marshall *et al.*, 2010) e uma maior probabilidade de surgir sensibilidade dentária (Giachetti *et al.*, 2010; Batista *et al.*, 2013).

1.4.2.2. Branqueamento em ambulatório

A técnica de branqueamento em ambulatório surgiu no final do século XIX (Greenwall, 2001), mas foi apenas em 1989, com a introdução do NGVB por Haywood e Heymann, que o branqueamento se tornou realmente popular. O NGVB, ou branqueamento em ambulatório, consistia na aplicação de um gel de peróxido de carbamida a 10% em moldeiras personalizadas durante 8h por noite, entre duas a seis semanas (Sulieman *et al.*, 2006; Cardoso *et al.*, 2010).

O branqueamento realizado com moldeiras é o mais popular (Strassler, 2006; Medeiros & Lima, 2008; Meireles *et al.*, 2012). A popularidade deste método deve-se ao seu baixo custo (Hattab *et al.*, 1999; Kihn, 2007), à rápida obtenção de bons resultados, à baixa incidência de efeitos secundários, à facilidade da técnica e ao pouco tempo de consultório que exige (Mokhlis *et al.*, 2000; Meireles *et al.*, 2008, Matis *et al.*, 2009; Cardoso *et al.*, 2010; Meireles *et al.*, 2012; Batista *et al.*, 2013). Esta técnica tem como desvantagens a necessidade de uma grande cooperação por parte do paciente (Kihn, 2007) e o uso inapropriado ou excessivo do produto branqueador (Batista *et al.*, 2013).

Na técnica de branqueamento em ambulatório, aplicam-se percentagens mais baixas de peróxido de carbamida (Kihn, 2007; Ontiveros *et al.*, 2012), geralmente 10% (Haywood, Leonard & Dickinson, 1997; Haywood, 2000; Sarrett, 2002; Ishikawa-Nagai *et al.*, 2004; Meireles *et al.*, 2008; Cardoso *et al.*, 2010; Boushell *et al.*, 2012), 15% (Kihn, *et al.*, 2000; Matis *et al.*, 2002; Matis *et al.*, 2009), 16% (Meireles *et al.*, 2008; Matis *et al.*, 2009; Meireles, Santos, Della Bona & Demarco, 2009), 20% (Mokhlis *et al.*, 2000) e também 22% (Ontiveros *et al.*, 2012). Também se podem aplicar baixas percentagens de peróxido de hidrogénio (Mokhlis *et al.*, 2000; Batista *et al.*, 2013).

a. Sequência técnica

O branqueamento em ambulatório requer a realização de alguns passos prévios ao início do procedimento em si. Devem-se efectuar impressões das arcadas maxilares em alginato a partir das quais se obtêm os modelos de gesso do paciente. Após estarem devidamente cortados, colocam-se os modelos na máquina de vácuo para confeccionar as moldeiras, onde se irá posteriormente colocar o agente branqueador (Mokhlis *et al.*, 2000; Strassler, 2006; Meireles *et al.*, 2008). As impressões podem ser realizadas noutro

material de impressão, como por exemplo um silicone de adição (Ontiveros *et al.*, 2012).

b. Desenho das moldeiras de branqueamento

As moldeiras podem conter espaçadores, que funcionam como pequenos reservatórios entre a face vestibular dos dentes e a moldeira, de modo a facilitar a difusão e manutenção do produto branqueador naquele local (Matis, Hamdan, Cochran & Eckert, 2002). Estudos demonstram que não há diferenças significativas no aumento da luminosidade entre branqueamentos realizados com e sem espaçadores (Matis *et al.*, 2002; Braun *et al.*, 2007). Contudo, pacientes que efectuem branqueamento em moldeiras com espaçadores ingerem uma menor quantidade de agente branqueador (Matis, Yousef, Cochran & Eckert, 2002; Matis, 2003). Os espaçadores podem ainda reduzir a taxa de sensibilidade uma vez que a adaptação não é tão grande (Haywood, 2000).

O corte das moldeiras pode ser festoneado, seguindo a margem gengival, ou recto, levemente acima da margem gengival. O corte festoneado impede o contacto do material com o tecido gengival, reduzindo assim a irritação do mesmo, no entanto, um corte mais recto facilita a manutenção do produto na moldeira (Haywood, 2000). O corte festoneado é sobretudo aconselhado em concentrações mais elevadas de PC e de PH, não sendo necessário quando o tratamento é efectuado com PC a 10% (Strassler, 2006).

Ao longo do tempo, as placas termomoldáveis utilizadas para gotear de branqueamento têm vindo a tornar-se cada vez mais finas e maleáveis (Sulieman *et al.*, 2006).

c. Concentração e duração de branqueamento

Desde a introdução do NGVB em 1989, que clínicos e investigadores têm vindo a seguir diferentes regimes de aplicação nomeadamente no que concerne o tempo diário de exposição ao produto branqueador (Cardoso *et al.*, 2010). O peróxido de carbamida encontra-se disponível em diferentes concentrações, podendo ser utilizado com diversos tempos de aplicação (Cardoso *et al.*, 2007).

Inicialmente, a concentração de PC mais utilizada era de 10%, por ser uma percentagem segura, eficaz e de baixa sensibilidade (Leonard *et al.*, 2001; Haywood, 2006). Devido ao sucesso desta, rapidamente surgiram percentagens mais elevadas com o propósito de acelerar o processo de branqueamento (Matis, 2003; Lima *et al.*, 2009). O aumento da concentração utilizada de peróxido de carbamida implica geralmente a diminuição do tempo de aplicação deste, uma vez que há maior probabilidade de surgir sensibilidade dentária (Francchi *et al.*, 2010; Ontiveros *et al.*, 2012). No entanto, estudos demonstram que quanto mais elevada a concentração e quanto maior o tempo de aplicação, mais rápido o branqueamento (Mokhlis *et al.*, 2000; Matis *et al.*, 2002), o que evidencia que este é tempo e concentração-dependente (Matis, 2003).

Os tempos de aplicação de PC a 10% encontrados na literatura divergem, desde 1,5 a 2h, 6h (McCracken e Haywood, 1996) ou de 2 a 4h (Haywood, 2000). Num estudo realizado por McCracken e Haywood (1996), o tempo de aplicação de PC a 10% foi de 6h, período determinado com base na suposição de que a actividade do agente activo após esta duração é mínima, e/ou o paciente geralmente remove a moldeira após 6h de uso. Outros autores defendem que o branqueamento deve ser realizado durante a noite, altura em que o paciente é mais colaborante (Mokhlis *et al.*, 2000; Matis, Cochran & Eckert, 2009). Por outro lado, Matis, Gaiao, Blackman, Schultz e Eckert (1999), demonstraram que após duas horas de branqueamento com PC a 10%, apenas 50% do agente activo se encontrava disponível e após dez horas somente 10%.

A duração do tratamento varia de paciente para paciente, podendo ir de duas a seis semanas (Hattab *et al.*, 1999; Haywood, 2000). Em descolorações mais severas, como é o caso de pigmentação por tetraciclina, o tempo de tratamento pode ser prolongado até aos 6 meses para garantir resultados com maior sucesso (Haywood *et al.*, 1997).

1.4.2.3. Branqueamento com produtos de venda livre

Chamam-se produtos de venda livre, ou over-the-counter (OTC), aos produtos de branqueamento como géis, colutórios, dentífricos, tiras ou vernizes, que se encontram disponíveis nas farmácias, supermercados ou *internet* (Demarco, Meireles & Masotti, 2009). Estes produtos à base de baixas concentrações de peróxido de

carbamida e peróxido de hidrogénio (Sarrett, 2002) surgiram no início do século XXI nos Estados Unidos da América, como alternativa mais económica às técnicas convencionais (Demarco *et al.*, 2009).

Apesar destes produtos serem menos dispendiosos (Heymann, 2005), o paciente não é previamente sujeito a um exame objectivo, nem é realizado um diagnóstico pelo Médico Dentista para determinar a causa da descoloração (Haywood, 2006). Para além disso, o seu uso não supervisionado pode causar danos irreversíveis no esmalte (Sarrett, 2002), e os resultados podem não ser tão bons como os conseguidos com as outras duas técnicas (Demarco *et al.*, 2009).

Há ainda pouco ensaios clínicos sobre a segurança e eficácia destes produtos, sendo necessários mais estudos a longo prazo (Sarrett, 2002; Demarco *et al.*, 2009).

1.4.3. Mecanismo de acção dos agentes branqueadores

Os compostos responsáveis pela cor de uma superfície, ou cromóforos, têm geralmente cadeias com ligações simples ou duplas que muitas vezes possuem heteroátomos, carbonilos e anéis fenilo. O branqueamento de um cromóforo ocorre quando há quebra das ligações duplas, da cadeia principal ou oxidação de um dos compostos (Joiner, 2006).

O mecanismo de acção dos agentes oxidantes branqueadores como o PH ou o PC ainda não é totalmente conhecido (Joiner, 2006; Thickett & Cobourne, 2009). No entanto, a grande maioria dos sistemas de branqueamento consiste aparentemente numa reacção de oxidação-redução com libertação de radicais livres (Lima *et al.*, 2009).

O agente branqueador é geralmente o peróxido de hidrogénio ou outro produto que se transforme neste, como o PC ou o perborato de sódio (Lima *et al.*, 2009). As fórmulas usadas no branqueamento em ambulatório possuem em regra entre 3% e 7,5% de PH (Li, 2011). O peróxido de carbamida a 10% ($\text{CH}_6\text{N}_2\text{O}_3$) é constituído por 3,35% de peróxido de hidrogénio (H_2O_2) e 6,65% de ureia ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$) (Thickett & Cobourne, 2009).

O peróxido de carbamida, quando na presença de água dissocia-se em peróxido de hidrogénio e ureia (Sulieman, 2008; Thickett & Cobourne, 2009). O princípio activo

do branqueamento, o PH (McCracken & Haywood, 1996; Lima *et al.*, 2009; Cardoso *et al.*, 2010; Batista *et al.*, 2013), é um composto altamente instável, o que estimula a sua dissociação (Lima *et al.*, 2009), originando radicais livres, moléculas de oxigénio reactivo e aniões de peróxido de hidrogénio que, ao se difundirem nos poros do esmalte e da dentina vão actuar como agentes oxidantes e quebrar as ligações duplas dos pigmentos, fazendo com que haja uma menor absorção de luz e consequentemente, o dente se torne mais claro (Joiner, 2006; Sulieman, 2008; Thickett & Cobourne, 2009; Batista *et al.*, 2013).

A ureia, por sua vez, que se transforma em dióxido de carbono e amónia, aumenta o pH facilitando o processo de branqueamento. A oxidação do peróxido de hidrogénio num gel de pH ácido é fraca, enquanto num gel de pH básico é necessária menos energia para a formação dos radicais livres a partir do peróxido de hidrogénio, sendo a taxa de reacção mais elevada, o que resulta num branqueamento melhor (Sulieman, 2008). De acordo com Marshall *et al.* (2010), o pH óptimo para esta reacção é entre 9,5 e 10,8.

1.4.4. Composição e consistência dos produtos

Os produtos com concentrações de peróxido de carbamida mais elevadas têm uma consistência mais espessa e viscosa e tendem a branquear os dentes mais rapidamente (Sulieman, 2008). A viscosidade dos agentes varia podendo ter consistência espessa, tipo mel ou pasta dentífrica (Haywood, 2000).

A viscosidade deve-se ao carbopol, um agente espessante presente na maioria dos produtos branqueadores, que impede a degradação do peróxido de hidrogénio pela saliva, o que por sua vez prolonga o tempo de libertação do oxigénio (Hattab *et al.*, 1999; Thickett & Cobourne, 2009). Tal efeito não só reduz a possibilidade de efeitos adversos nos tecidos circundantes como também requer menor quantidade de produto por aplicação (Hattab *et al.*, 1999). A glicerina também é um agente espessante, que aumenta a aderência do produto ao esmalte e consequentemente o tempo de libertação do peróxido de carbamida (Cardoso *et al.*, 2010).

A ureia actua como tampão e estabilizador do peróxido de hidrogénio, mas também produz outros efeitos desejáveis: é anti-cariogénica, promove a estimulação salivar e a cicatrização (Thickett & Cobourne, 2009).

O gel de branqueamento pode ainda conter glicerina ou glicol (Haywood, 2000; Thickett & Cobourne, 2009), compostos que facilitam a sua manipulação. Também se encontram presentes aromatizantes e alguns conservantes, como o ácido fosfórico, ácido cítrico ou o estanato de sódio. Estes têm como função captar metais de transição, como o ferro ou o magnésio, para impedir que acelerem a decomposição do peróxido de hidrogénio (Thickett & Cobourne, 2009).

1.4.5. Indicações

As indicações para o branqueamento em consultório ou em ambulatório são essencialmente as mesmas, competindo ao Médico Dentista escolher a técnica que mais se adequa a cada caso (Sulieman, 2008).

O branqueamento dentário está indicado em situações de pigmentação generalizada, pigmentação por envelhecimento, por factores dietéticos como café ou chá, por tabaco, traumatismos pulpares, fluorose, tetraciclinas e em tratamentos pré e pós-restauradores (Haywood, 2000; Strassler, 2006; Sulieman, 2008). De um modo geral, esta técnica apresenta máxima eficácia para descolorações amarelas e castanhas moderadas (Sarrett, 2002; Haywood, 2006), sendo as de cor castanha eliminadas em 80% dos casos (Haywood, 2000; Haywood, 2006).

No caso da fluorose, o branqueamento dentário deve frequentemente ser associado à técnica de microabrasão (Haywood, 2006; Sulieman, 2008). Quanto à pigmentação por tetraciclinas apresenta geralmente um prognóstico favorável, mas pode variar consoante a localização e a cor da descoloração (Haywood, 2000). Casos de pigmentação por tetraciclinas moderada a severa podem ser tratados com aplicação de PC a 10% em regime de ambulatório por um período de seis meses, apresentando resultados satisfatórios (Haywood *et al.*, 1997). Em situações mais graves, pode ser ainda necessário recorrer a procedimentos restauradores como facetas de cerâmica (Sarrett, 2002; Sulieman, 2008).

Ao efectuar um plano de tratamento para tratar descolorações dentárias, é importante seleccionar indivíduos cujas alterações apresentem melhor prognóstico com o branqueamento (Strassler, 2006), uma vez que apesar de praticamente todos poderem branquear os dentes, nem em todos os casos é garantido um resultado satisfatório ou correspondente às expectativas do paciente (Sulieman, 2008).

1.4.6. Contra-indicações

O branqueamento dentário tem como contra-indicações pacientes com expectativas muito elevadas e irreais, presença de cáries e lesões peri-apicais, gravidez, sensibilidade dentária, fracturas e dentina exposta, presença de coroas ou restaurações extensas na linha do sorriso e ainda pacientes idosos com recessões visíveis e exposição radicular (Sulieman, 2008).

1.4.7. Efeitos secundários

1.4.7.1. Sensibilidade dentária e irritação gengival

A sensibilidade dentária é o efeito secundário mais prevalente do branqueamento, uma vez que ocorre geralmente em dois terços dos pacientes (Sarrett, 2002; Haywood, 2006; Strassler, 2006; Kihn, 2007). Esta reacção surge devido à passagem de moléculas de peróxido de hidrogénio através dos túbulos dentinários até à polpa, causando assim pulpite reversível (Haywood, 2000; Sulieman, 2008; Ontiveros *et al.*, 2012). A sensibilidade não se encontra relacionada com a idade, o sexo, dentina ou cimento expostos, fracturas, tamanho da polpa ou cáries (Haywood, 2000).

A sensibilidade dentária pode ser tratada de forma passiva ou activa. O tratamento passivo passa pela redução do tempo de aplicação, pela interrupção temporária ou definitiva do branqueamento (Haywood, 2000); enquanto o tratamento activo requer a aplicação de pastas fluoretadas contendo agentes dessensibilizantes como o nitrato de potássio a 3% (Haywood, 2000; Mokhlis *et al.*, 2000; Kihn, 2007; Ontiveros *et al.*, 2012).

A irritação gengival, também muito prevalente, deve-se geralmente ao uso de moldeiras mal adaptadas, uso excessivo ou inadequado de produto, ou ainda, aplicação prolongada do mesmo. Esta é normalmente uma reacção ligeira e transitória (Kihn, 2007).

Tanto a sensibilidade dentária como a irritação gengival duram, em média, um a quatro dias e cessam após o término do branqueamento, não havendo recorrências (Haywood, 2000).

1.4.7.2. Efeitos no órgão pulpo-dentinário

Um estudo recente *in vitro* demonstra que um gel de branqueamento com PH a 35% aplicado na superfície do esmalte é capaz de penetrar através dos túbulos dentinários até à polpa (Camargo, Cardoso, Valera, Araújo & Kojima, 2009). Concentrações de apenas 5% de PH podem inibir drasticamente a actividade enzimática pulpar. Apesar destas enzimas serem particularmente sensíveis à combinação do PH com calor, as quantidades necessárias para produzir um efeito inibitório são na ordem dos 50 µg. Os tecidos dentários são altamente permeáveis ao PH, no entanto, a quantidade que penetra na câmara pulpar é somente de uns microgramas, sendo insuficiente para causar danos pulpares permanentes (Sulieman, 2008). Da mesma forma, após a aplicação de um gel de PH a 12% durante 7 horas, apenas 30 µg conseguem alcançar a câmara pulpar (Li, 2011). Os efeitos do PC na polpa também foram estudados e para uma mesma concentração de PC e PH, há maior penetração de PH na polpa (Sulieman, 2008).

São poucos os estudos *in vivo* sobre este tema, estando as consequências a longo prazo do PH sobre a polpa ainda por determinar (Li, 2011).

1.4.7.3. Reabsorção radicular

A reabsorção cervical resulta frequentemente do branqueamento interno efectuado com elevadas concentrações de PH (30%) em associação com fontes de calor em dentes endodonciados, ou em consequência de um trauma (Sulieman, 2008).

1.4.7.4. Efeitos no esmalte e dentina

Os efeitos do peróxido de hidrogénio e do peróxido de carbamida no esmalte e na dentina têm sido investigados em estudos *in vitro*, com concentrações variando entre 5,3% e 38% e 10% e 37%, respectivamente. Métodos e concentrações diferentes têm sido utilizados nesta pesquisa e como tal, os resultados encontrados na literatura são controversos (Joiner, 2007).

A preocupação é sobretudo relativa a alterações na microdureza, rugosidade e composição química das estruturas dentárias. O PH a 35% tem tendência a aumentar a densidade de uma superfície picotada, conferindo um aspecto poroso ao esmalte (Spalding *et al.*, 2003).

O pH do gel de branqueamento (Sulieman, 2008) e do meio de armazenamento parece também influenciar os resultados. Um estudo que comparou dois produtos de PH, a 38% com pH=7,52 e a 35% com pH=4,03 em ambientes *in vitro* e *in situ*, demonstrou que o gel com pH ácido quando aplicado *in vitro* pode induzir a alterações na superfície do esmalte, tornando-o mais rugoso, mas não foram registadas quaisquer alterações *in situ*, o que leva a crer que a saliva humana pode compensar a desmineralização provocada pelo pH baixo (Sa *et al.*, 2013).

Outro estudo, que avaliou *in vitro* os efeitos de PC a 10% e 16% no esmalte, demonstrou que houve redução da microdureza após o branqueamento, mais evidente com o PC a 16%, mas sem diferenças estatisticamente significativas entre o PC a 10% e 16%. A alteração detectada na microdureza foi, no entanto, considerada insignificante (Sunil, Sujana, Choudary & Nagesh, 2012).

Um estudo que avaliou os efeitos de PH a 35% sobre o esmalte e a dentina, não reportou alterações significativas na abrasão, erosão, dureza de superfície ou quaisquer efeitos na micromorfologia de nenhum dos tecidos dentários (Sulieman, Addy, Macdonald & Rees, 2004a).

As alterações observadas na superfície do esmalte e reportadas nos mais diversos estudos variam consoante os produtos utilizados, mas parecem estar intimamente relacionadas com o pH dos mesmos (Sulieman, 2008; Li, 2011).

1.4.7.5. Efeitos nos materiais restauradores dentários

A literatura é bastante contraditória no que diz respeito ao efeito do branqueamento dentário nos materiais restauradores. Sulieman (2008) verificou que os resultados vão desde nenhum efeito nos materiais, a alterações na dureza de superfície, na rugosidade e adesão dos materiais ao dente, a modificações na força de tracção. No entanto, todos estes efeitos foram considerados como sendo clinicamente insignificantes. Por outro lado, já foi reconhecida a capacidade do branqueamento influenciar negativamente a força de adesão de um material restaurador ao dente (Attin, Hannig, Wiegand & Attin, 2004).

Um dos mecanismos prováveis de causar estas alterações é a inibição da adequada polimerização do material restaurador devido ao oxigénio residual libertado pelo PH durante o mecanismo de branqueamento (Da Silva Machado *et al.*, 2007; Li, 2011). Deste modo, caso seja necessário efectuar ou trocar uma restauração, deve-se aguardar um período de pelo menos sete dias entre a utilização do gel de PH e o procedimento restaurador, tempo necessário à dissipação completa do oxigénio residual (Da Silva Machado *et al.*, 2007).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Objectivos

- a. Avaliar a evolução de cor em dentes submetidos a aplicações diárias de peróxido de carbamida a 10% e 16% de duas marcas comerciais, durante duas semanas, através do uso do espectrofotómetro.
- b. Comparar a eficácia branqueadora de duas percentagens de peróxido de carbamida.
- c. Comparar a eficácia branqueadora de duas marcas comerciais.

2.2. Hipóteses de estudo

Hipóteses nulas:

- Há diferenças significativas entre os grupos no momento T0.
- Não há evolução da cor após aplicação diária dos géis de peróxido de carbamida a 10% e 16%.
- Produtos com concentrações idênticas de peróxido de carbamida de diferentes sistemas não têm o mesmo efeito branqueador nos dentes.
- A eficácia do branqueamento dentário não depende da percentagem de peróxido de carbamida.

Hipóteses alternativas:

- Não há diferenças significativas entre os grupos no momento T0.
- Há evolução da cor após aplicação diária dos géis de peróxido de carbamida a 10% e 16%.
- Produtos com concentrações idênticas de peróxido de carbamida de diferentes sistemas têm o mesmo efeito branqueador nos dentes.
- A eficácia do branqueamento dentário depende da percentagem de peróxido de carbamida.

2.3. Considerações éticas

O presente projecto foi submetido à Comissão de Ética do Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz (ISCSEM), tendo sido aprovado (Anexo 1).

2.4. Local de estudo

Este estudo decorreu no Laboratório de Biomateriais do Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz, durante o período de duas semanas.

2.5. Amostra

Foram utilizados cinquenta molares recém-extraídos por motivos ortodônticos ou periodontais, cedidos pelo Banco de Dentes Humanos da Clínica Dentária Universitária Egas Moniz.

a. Critérios de inclusão

- Molares íntegros
- Ausência de cáries
- Ausência de restaurações

b. Critérios de exclusão

- Presença de cáries
- Presença de restaurações
- Presença de fracturas coronárias

2.6. Materiais utilizados

- a. Cinquenta dentes molares
- b. Gel placebo. Composição: 5% de glicerina, 1,2% de carbopol em solução aquosa e 93,8% de água, preparado no laboratório do ISCSEM
- c. Gel de peróxido de carbamida a 10% *Power Bleaching* (BM4, Brasil). Composição: PC 10%, oxalato de potássio, fluoreto de sódio, espessante, neutralizante, conservante, humectante. (Lote 0001/1011, validade: 01/2014)
- d. Gel de peróxido de carbamida a 16% *Power Bleaching* (BM4, Brasil). Composição: PC 16%, oxalato de potássio, fluoreto de sódio, espessante, neutralizante, conservante, humectante. (Lote 0002/1111, validade: 02/2014)

- e. Gel de peróxido de carbamida a 10% *Zaris™ White & Brite* (3M ESPE – Minnesota, USA). Composição: glicerina, PC 10% (PH 3,5%), ácido policarboxílico, menta. (Lote E11H702R, validade 05/2014)
- f. Gel de peróxido de carbamida a 16% *Zaris™ White & Brite* (3M ESPE – Minnesota, USA). Composição: glicerina, PC 16% (PH 5,6%), ácido policarboxílico, menta. (Lote H21L701R, validade 08/2015)
- g. Placas termomoldáveis Pro-form 0,40 Soft EVA (1,0 mm) (Keystone Industries, Keystone Europe, OSS, NL)
- h. Silicone de adição Elite HD+ Putty Soft *Normal Set*, base e catalisador (Zhermack® Clinical, Italy)
- i. Silicone de adição Virtual® Putty *Fast Set*, base e catalisador (Ivoclar Vivadent®, NY, USA)
- j. Cloramina tri-hidratada a 0,5%
- k. Água destilada
- l. Saliva artificial (Anexo 2)
- m. Caixa de plástico para armazenar as amostras na estufa
- n. Cureta Periodontal de Gracey 5/6 (Hu-Friedy® Mfg. Co., LLC, Chicago, IL, USA)
- o. Ponta de ultrassons (Mectron, Medical Technology, GE, Italy)
- p. Escova e pasta de pedra-pomes
- q. Contra-ângulo NSK
- r. Tesoura (Medesy® srl, PN, Italy)
- s. Estufa a 37°C (Memmert INE 400, Memmert, Germany)
- t. Espectrofotómetro VITA *Easysshade Advance*® (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany)



Figura 1- Géis de PC a 10% e 16% *Zaris™ White & Brite* (3M ESPE – Minnesota, USA).



Figura 2- Géis de PC a 10% e 16% *Power Bleaching* (BM4, Brasil).

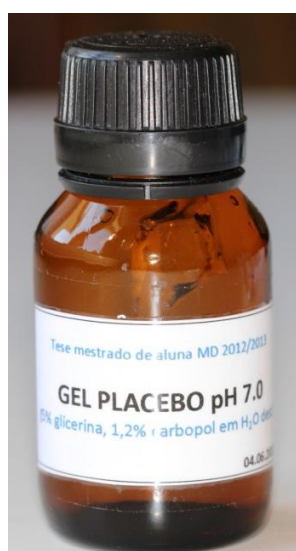


Figura 4- Gel placebo (5% de glicerina, 1,2% de carbopol em solução aquosa e 93,8% de água).



Figura 3- Espectrofotômetro VITA *Easyshade Advance®* (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany).

Imagem cedida pelo Mestre Paulo Monteiro.

2.7. Métodos

a. Limpeza e armazenamento dos dentes

Após a extracção dos dentes, procedeu-se à remoção dos restos de tecido orgânico com cureta periodontal 5/6, remoção de tártaro com pontas de ultrassons e higienização da coroa dentária com escova e pasta de pedra-pomes a baixa velocidade durante cerca de 15 segundos.

Em seguida, e de acordo com a norma ISO/TS 11405, os dentes foram colocados em cloramina tri-hidratada a 0,5% durante um período máximo de uma semana, após o qual se alterou a solução armazenadora para água destilada a 4°C, meio no qual permaneceram até ao início da experiência. Para evitar a deterioração dos espécimes, o meio de armazenamento foi periodicamente substituído.

b. Montagem dos dentes

Os dentes foram divididos aleatoriamente em cinco grupos (n=10):

- Grupo 1- gel placebo (controlo)
- Grupo 2- gel de peróxido de carbamida a 10% *Power Bleaching* (PB)
- Grupo 3- gel de peróxido de carbamida a 16% *Power Bleaching*
- Grupo 4- gel de peróxido de carbamida a 10% *Zaris™ White & Brite* (ZWB)
- Grupo 5- gel de peróxido de carbamida a 16% *Zaris™ White & Brite*

Em cada um dos grupos, colocou-se os dentes numa base de silicone de adição (Elite HD+ Putty Soft *Normal Set*) em forma de arcada, com as faces vestibulares orientadas para o mesmo lado (Figuras 5 e 6).

Aproximadamente 24h antes do início da experiência, colocou-se os cinco grupos de dentes dentro de uma caixa de plástico, imersos em saliva artificial, na estufa a 37°C (Memmert INE 400, Memmert, Germany). Os dentes permaneceram neste meio ao longo de todo o estudo, à excepção dos períodos de aplicação dos produtos. A saliva artificial foi substituída diariamente.



Figura 5- Vista superior de um dos grupos.



Figura 6- Vista frontal do mesmo grupo.

c. Aplicação dos produtos

Foram confeccionadas cinco moldeiras para branqueamento, uma para cada grupo, a partir de placas termomoldáveis Pro-Soft 0,40 Soft EVA de 1,0 mm colocadas na máquina de vácuo (Figura 7). As moldeiras foram recortadas aproximadamente a meia altura da base de silicone, para facilitar a sua inserção e desinserção (Figura 8).

Aplicou-se diariamente uma gota do produto correspondente a cada grupo, na face vestibular da moldeira correspondente a cada dente.

O tempo de aplicação dos produtos nos cinco grupos foi idêntico, de 6 horas por dia, período após o qual foi efectuada a sua remoção com água corrente. Este procedimento foi repetido durante 15 dias seguidos.



Figura 7- Exemplo de uma moldeira.



Figura 8- Grupo com moldeira colocada.

d. Análise de cor

A determinação da cor foi realizada com o espectrofotómetro VITA *EasyShade Advance*® (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany). O espectrofotómetro foi calibrado entre cada grupo com o objectivo de manter os valores de leitura fiáveis.

Fizeram-se cinco guias de silicone de adição (Virtual® Putty *Fast Set*) dos dentes, uma guia para cada grupo. Nestas efectuaram-se dez cortes circulares no centro de cada uma das faces vestibulares de cada dente, de diâmetro correspondente ao do espectrofotómetro. Esta guia pretendeu padronizar o local de medição da cor, para garantir que este seria sempre o mesmo (Figura 9 e 10).

A desidratação dos dentes durante os momentos de medição foi evitada mantendo-os húmidos. As medições foram feitas mantendo a ponta do aparelho num ângulo de 90° à superfície do dente, de acordo com as instruções do fabricante (Figura 11). Realizaram-se três medições no terço médio de cada dente e a média obtida foi o valor considerado. Em cada medição registaram-se os valores dos parâmetros cor *Vitapan Classical* (VC), L*, a* e b* antes de iniciar o branqueamento (T0), ao final de 7 dias (T7) e ao final de 15 dias (T15).

Para efeitos estatísticos, a escala *Vitapan Classical* foi numerada de 1, correspondendo a B1 de maior valor, a 16, equivalente a C4 de menor valor, como demonstra a tabela 1.

Tabela 1- Escala *Vitapan Classical* organizada do maior valor ao menor valor.

B1	A1	B2	D2	A2	C1	C2	D4	A3	D3	B3	A3,5	B4	C3	A4	C4
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

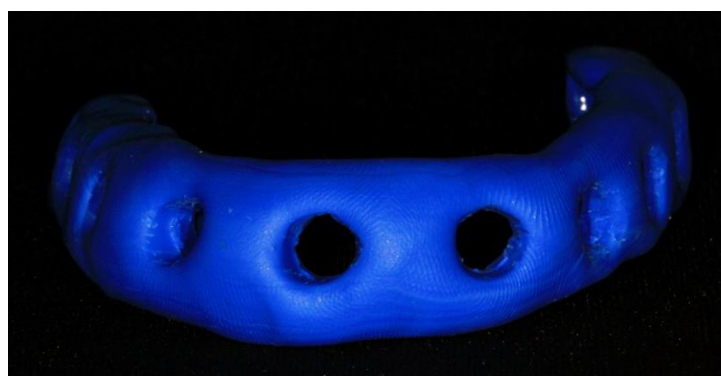


Figura 9- Guia de silicone.



Figura 10- Guia de silicone colocada para medição de cor.

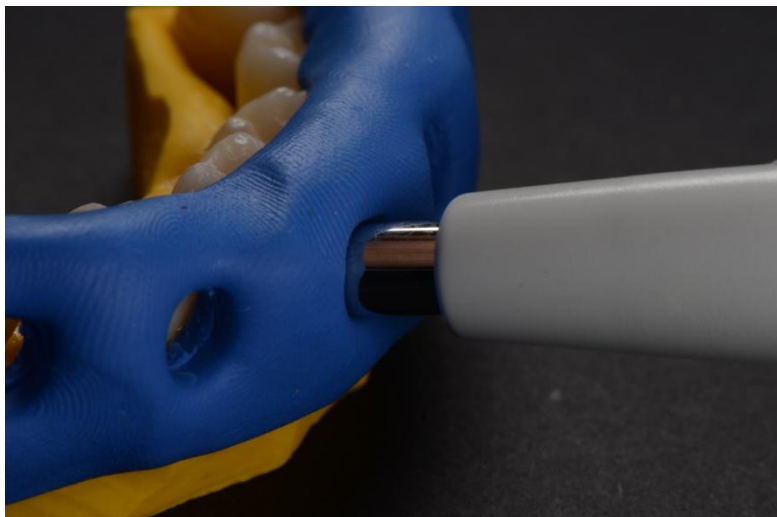


Figura 11- Medição com o espectrofotômetro.
Imagem cedida pelo Mestre Paulo Monteiro.

2.8. Análise estatística

Para testar as diferenças de evolução de cor utilizou-se como referência para aceitar ou rejeitar a hipótese nula o nível de significância ($\alpha \leq 0,05$). A diferença nos parâmetros obtidos nos três momentos foi designada ΔL^* , Δa^* , Δb^* e Δcor VC.

Como as variáveis são de tipo quantitativo usaram-se os testes paramétricos. Utilizou-se a Anova *One-Way* quando se comparou mais de duas amostras independentes, a Anova *Repeated Measures* quando se comparou a evolução de cor em três momentos de avaliação, e o teste t de Student para amostras emparelhadas, quando se comparou a evolução em dois momentos de avaliação. Na Anova *One-Way*, as diferenças significativas foram analisadas com o teste de comparação múltipla *a posteriori* de Tukey. Os pressupostos destes testes, nomeadamente o pressuposto de normalidade de distribuição e o pressuposto de homogeneidade de variâncias foram analisados com os testes de Kolmogorov-Smirnov e teste de Levene.

A análise estatística foi efectuada com o SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 20.0 para Windows.

3. RESULTADOS

No presente estudo, efectuaram-se leituras de cor dos 50 dentes antes de dar início ao branqueamento (T0) e após 7 (T7) e 15 dias (T15), através do espectrofotómetro VITA *Easysshade Advance*[®]. Avaliou-se a evolução da cor nos parâmetros L*, a*, b* e cor *Vitapan Classical* em cada grupo. Em seguida, compararam-se as alterações de cor ocorridas entre grupos, para cada momento de avaliação de cor, ou seja, aos 7 e aos 15 dias.

3.1. Momento de medição de cor: 0 horas (T0)

Antes de iniciar o branqueamento, as diferenças entre os cinco grupos não são estatisticamente significativas, seja na cor VC, $F(4, 20,828) = ,335, p = 0,851$; no parâmetro L*, $F(4, 21,799) = ,139, p = 0,966$; no parâmetro a*, $F(4, 45) = ,060, p = 0,993$ ou no parâmetro b*, $F(4, 20,780) = ,139, p = 0,909$, como revela a tabela 2.

Tabela 2 – Comparação dos parâmetros entre grupos às 0 horas (T0)

	Controlo		PC 10% PB		PC 16% PB		PC 10% ZWB		PC 16% ZWB		Sig.
	M	Dp	M	Dp	M	Dp	M	Dp	M	Dp	
cor VC 0	9,80	2,53	10,30	1,16	9,50	4,25	9,50	2,76	9,30	4,06	,851
L* 0	4,64	2,46	4,84	3,79	4,10	1,66	4,30	2,37	4,84	5,78	,966
a*0	-,74	,40	-,56	1,26	-,55	1,35	-,53	1,24	-,62	1,03	,993
b* 0	26,84	2,02	26,80	4,00	25,18	7,91	25,14	6,28	26,16	6,13	,909

3.2. Evolução da cor

Tabela 3 – Evolução dos valores médios dos parâmetros nos 5 grupos nos momentos T0, T7 e T15

	T0		T7		T15	
	M	Dp	M	Dp	M	Dp
Parâmetro L*						
Grupo Controlo	4,64	2,46	4,98	1,98	5,14	2,01
PC 10% PB	4,84	3,79	7,16	3,23	8,31	3,30
PC 16% PB	4,10	1,66	7,28	2,18	8,77	2,11
PC 10% ZWB	4,30	2,37	6,95	2,14	8,04	1,66
PC 16% ZWB	4,84	5,78	8,58	5,27	9,65	5,09
Parâmetro a*						
Grupo Controlo	-0,74	0,40	-1,09	0,58	-1,42	0,54
PC 10% PB	-0,56	1,26	-2,82	0,82	-2,84	0,82
PC 16% PB	-0,55	1,35	-2,80	0,60	-2,98	0,72
PC 10% ZWB	-0,53	1,24	-2,33	1,10	-2,50	0,71
PC 16% ZWB	-0,62	1,03	-2,60	0,37	-2,76	0,46
Parâmetro b*						
Grupo Controlo	26,84	2,02	27,54	2,94	27,18	2,93
PC 10% PB	26,80	4,00	20,69	3,77	17,97	3,84
PC 16% PB	25,18	7,91	16,28	6,72	12,68	6,83
PC 10% ZWB	25,14	6,28	18,50	6,00	15,16	5,27
PC 16% ZWB	26,16	6,13	18,61	6,34	13,37	3,94
Cor VC						
Grupo Controlo	9,80	2,53	11,40	1,26	11,00	1,33
PC 10% PB	10,30	1,16	4,10	2,60	2,70	0,48
PC 16% PB	9,50	4,25	3,80	2,78	2,30	1,16
PC 10% ZWB	9,50	2,76	4,10	3,70	2,60	2,37
PC 16% ZWB	9,30	4,06	6,10	4,25	2,50	0,57

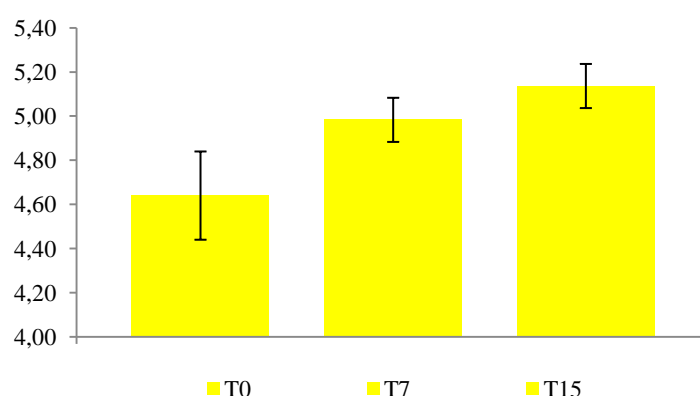
Os valores descritos na tabela 3 são apresentados detalhadamente em seguida.

a. Evolução do parâmetro L*

i. Grupo 1: grupo de controlo

O gráfico 1 demonstra que no grupo 1 a evolução do parâmetro L* nos três momentos de avaliação não é estatisticamente significativa, $F(2, 8) = 0,963$, $p = 0,422$ (anexo 3).

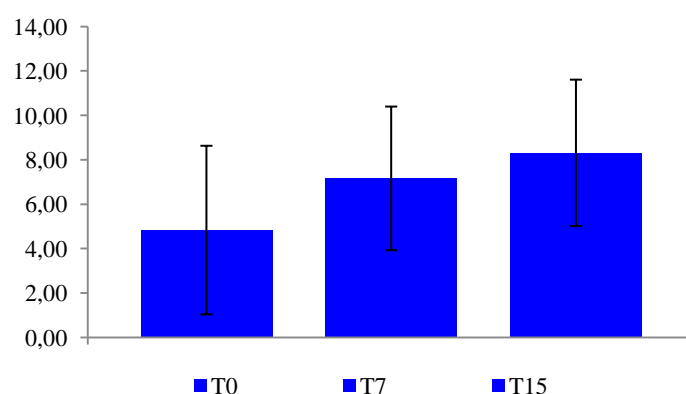
Gráfico 1 – Evolução do parâmetro L* no grupo 1



ii. Grupo 2: PC 10% PB (BM4)

No grupo 2 a evolução do parâmetro L* nos três momentos de avaliação é estatisticamente significativa, $F(2, 8) = 16,935$, $p = 0,001$, como demonstra o gráfico 2. A análise do teste de comparação múltipla *a posteriori* indica-nos que as diferenças entre os momentos de avaliação são todas estatisticamente significativas (anexo 3).

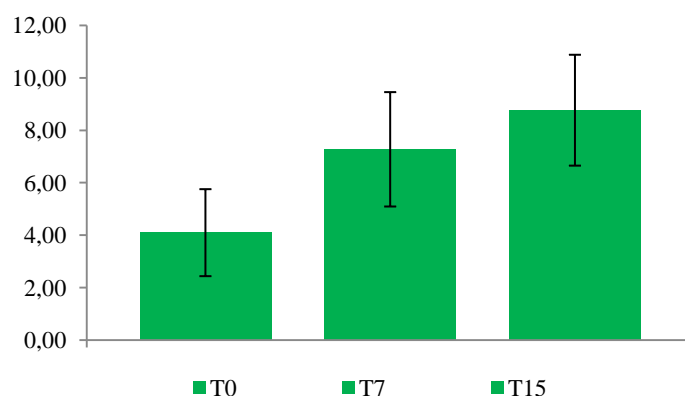
Gráfico 2– Evolução do parâmetro L* no grupo 2



iii. Grupo 3: PC 16% PB (BM4)

O gráfico 3 revela que no grupo 3 a evolução do parâmetro L* nos três momentos de avaliação é estatisticamente significativa, $F(2, 8) = 29,028$, $p = 0,001$. A análise do teste de comparação múltipla *a posteriori* indica-nos que as diferenças entre os momentos de avaliação são todas estatisticamente significativas (anexo 3).

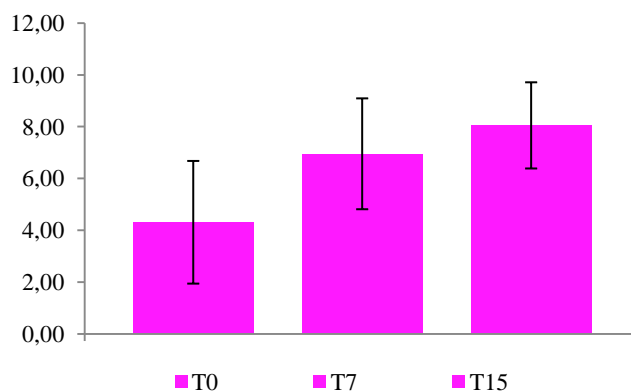
Gráfico 3– Evolução do parâmetro L* no grupo 3



iv. Grupo 4: PC 10% ZWB (3M ESPE)

No grupo 4 a evolução do parâmetro L* nos três momentos de avaliação é estatisticamente significativa, $F(2, 8) = 29,028$, $p = 0,001$, como revela o gráfico 4. A análise do teste de comparação múltipla *a posteriori* indica-nos que as diferenças entre os momentos de avaliação são todas estatisticamente significativas (anexo 3).

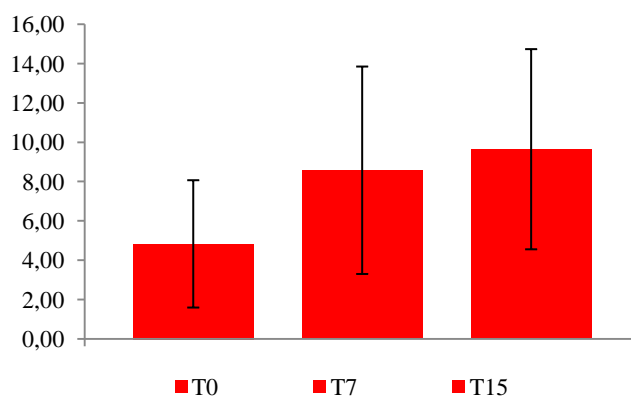
Gráfico 4– Evolução do parâmetro L* no grupo 4



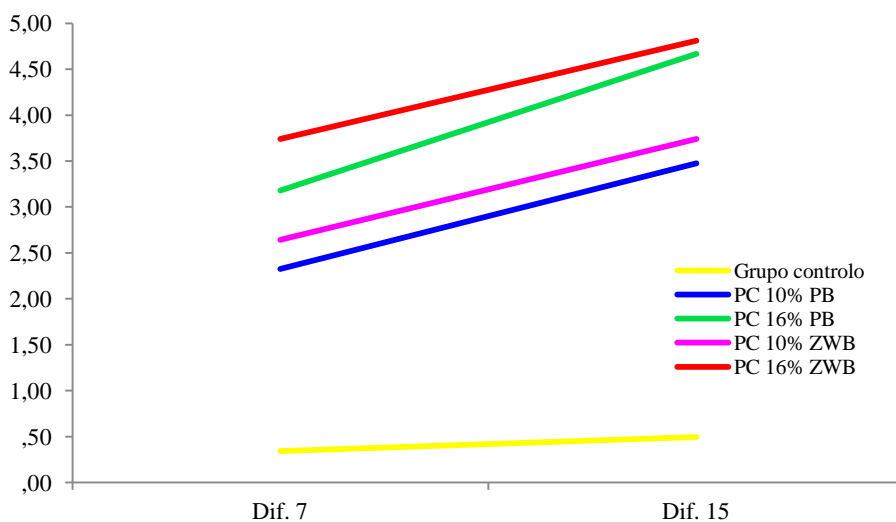
v. Grupo 5: PC 16% ZWB (3M ESPE)

No grupo 5 a evolução do parâmetro L* nos três momentos de avaliação é estatisticamente significativa, $F(2, 8) = 55,223$, $p = 0,001$, como demonstra o gráfico 5. A análise do teste de comparação múltipla *a posteriori* indica-nos que as diferenças entre os momentos de avaliação são todas estatisticamente significativas (anexo 3).

Gráfico 5– Evolução do parâmetro L* no grupo 5



O gráfico 6 representa as diferenças no parâmetro L*, para cada grupo, nos momentos de avaliação T7 e T15. A diferença ΔL^* foi calculada a partir da seguinte fórmula, específica para cada grupo: $\Delta L^*7 = (L^* \text{ média do grupo no dia 7} - L^* \text{ média do grupo no dia 0})$. Da mesma forma $\Delta L^*15 = (L^* \text{ média do grupo no dia 15} - L^* \text{ média do grupo no dia 0})$.

Gráfico 6– Valores de ΔL^* aos 7 e aos 15 dias

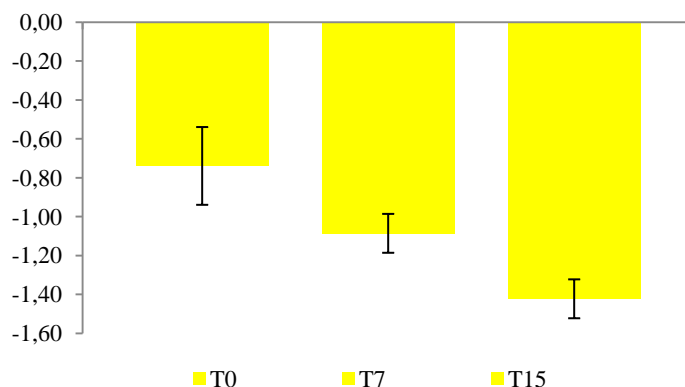
b. Evolução do parâmetro a*

i. Grupo 1: grupo de controlo

No grupo 1 a evolução do parâmetro a^* nos três momentos de avaliação é estatisticamente significativa, $F(2, 8) = 13,901$, $p = 0,002$, como indica o gráfico 7. A

análise do teste de comparação múltipla *a posteriori* indica-nos que as diferenças entre os momentos T0 e T15 e T7 e T15 são estatisticamente significativas (anexo 4).

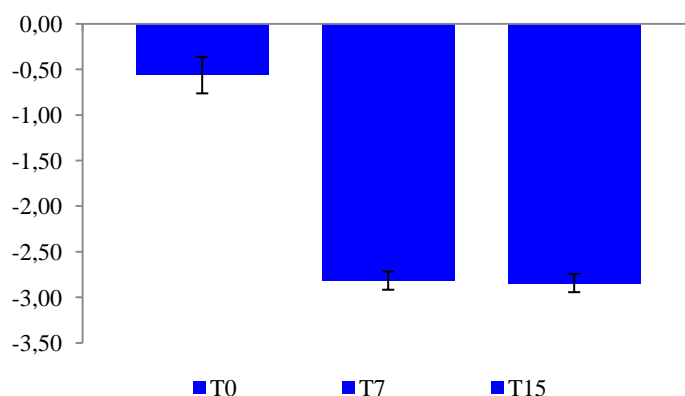
Gráfico 7– Evolução do parâmetro a* no grupo 1



ii. Grupo 2: PC 10% PB (BM4)

No grupo 2 a evolução do parâmetro a* nos três momentos de avaliação é estatisticamente significativa, $F(2, 8) = 61,662$, $p = 0,001$ (gráfico 8). A análise do teste de comparação múltipla *a posteriori* indica-nos que as diferenças estatisticamente significativas se encontram entre o momento T0 e os momentos T7 e T15. As diferenças entre os momentos de avaliação T7 e T15 não são estatisticamente significativas (anexo 4).

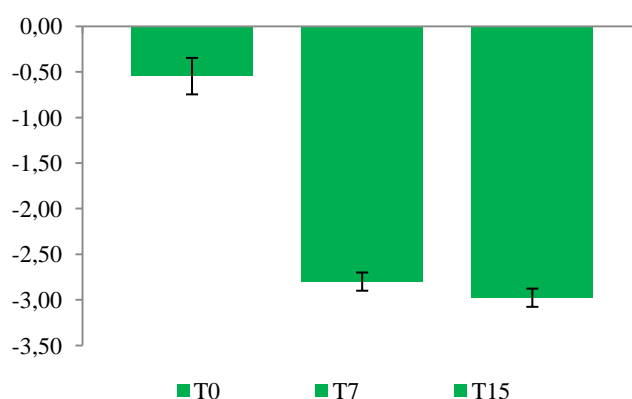
Gráfico 8– Evolução do parâmetro a* no grupo 2



iii. Grupo 3: PC 16% PB (BM4)

No grupo 3 a evolução do parâmetro a^* nos três momentos de avaliação é estatisticamente significativa, $F(2, 8) = 15,220$, $p = 0,002$ (gráfico 9). A análise do teste de comparação múltipla *a posteriori* indica-nos que as diferenças estatisticamente significativas se encontram entre o momento T0 e os momentos T7 e T15. As diferenças entre os momentos de avaliação T7 e T15 não são estatisticamente significativas (anexo 4).

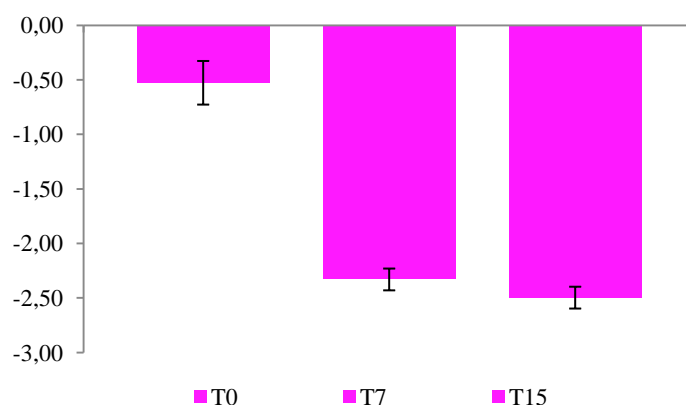
Gráfico 9– Evolução do parâmetro a^* no grupo 3



iv. Grupo 4: PC 10% ZWB (3M ESPE)

No grupo 4 a evolução do parâmetro a^* nos três momentos de avaliação é estatisticamente significativa, $F(2, 8) = 24,259$, $p = 0,001$, como indica o gráfico 10. A análise do teste de comparação múltipla *a posteriori* indica-nos que as diferenças estatisticamente significativas se encontram entre o momento T0 e os momentos T7 e T15. As diferenças entre os momentos de avaliação T7 e T15 não são estatisticamente significativas (anexo 4).

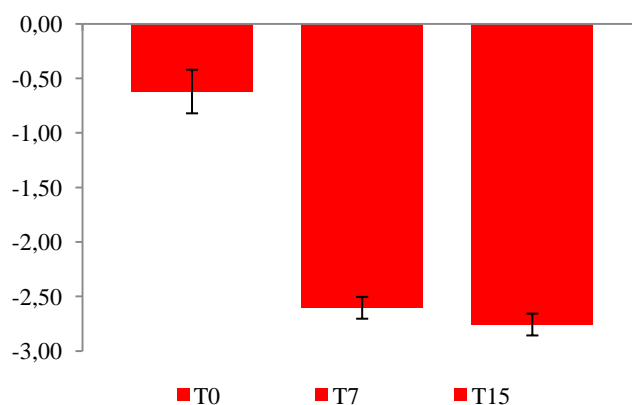
Gráfico 10– Evolução do parâmetro a* no grupo 4



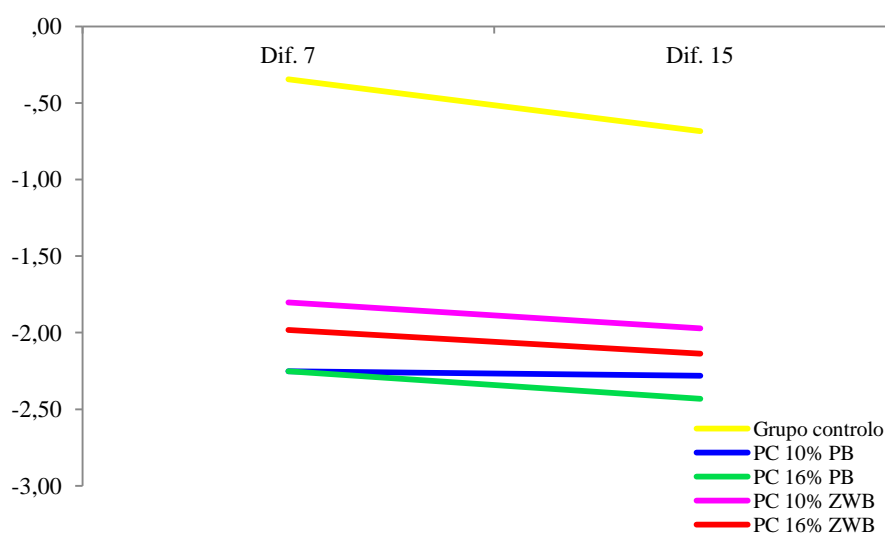
v. Grupo 5: PC 16% ZWB (3M ESPE)

O gráfico 11 revela que no grupo 5 a evolução do parâmetro a* nos três momentos de avaliação é estatisticamente significativa, $F(2, 8) = 55,223$, $p = 0,001$. A análise do teste de comparação múltipla *a posteriori* indica-nos que as diferenças estatisticamente significativas se encontram entre o momento T0 e os momentos T7 e T15. As diferenças entre os momentos de avaliação T7 e T15 não são estatisticamente significativas (anexo 4).

Gráfico 11– Evolução do parâmetro a* no grupo 5



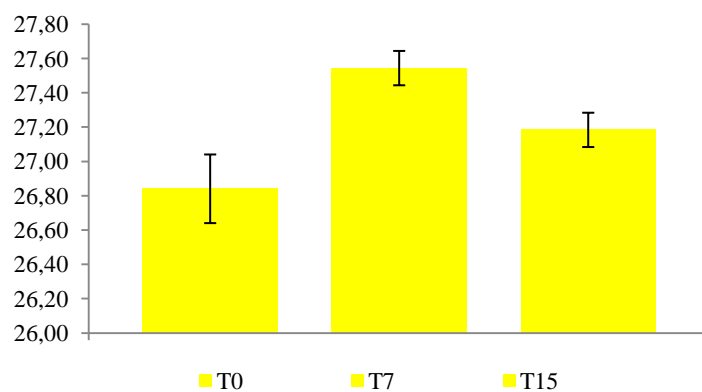
O gráfico 12 representa as diferenças no parâmetro a*, para cada grupo, nos momentos de avaliação T7 e T15. A diferença Δa^* foi calculada a partir da mesma fórmula aplicada ao parâmetro L*.

Gráfico 12– Valores de Δa^* aos 7 e aos 15 dias

c. Evolução do parâmetro b^*

i. Grupo 1: grupo de controlo

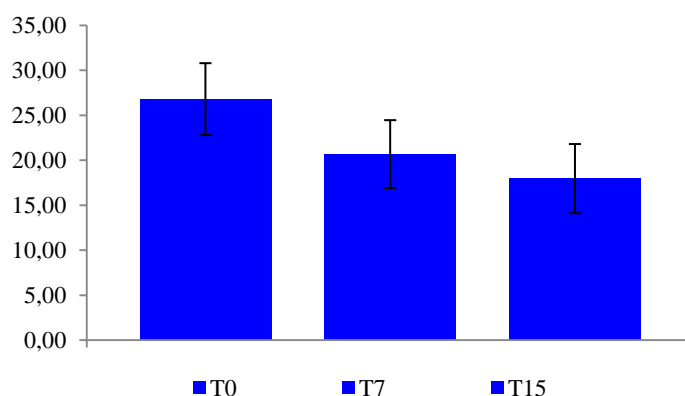
O gráfico 13 indica que a evolução do parâmetro b^* no grupo 1, nos três momentos de avaliação, não é estatisticamente significativa, $F(2, 8) = 2,099$, $p = 0,185$ (anexo 5).

Gráfico 13– Evolução do parâmetro b^* no grupo 1

ii. Grupo 2: PC 10% PB (BM4)

No grupo 2 a evolução do parâmetro b^* nos três momentos de avaliação é estatisticamente significativa, $F(2, 8) = 246,036$, $p = 0,001$, como revela o gráfico 14. A análise do teste de comparação múltipla *a posteriori* indica-nos que as diferenças entre os três momentos de avaliação são todas estatisticamente significativas (anexo 5).

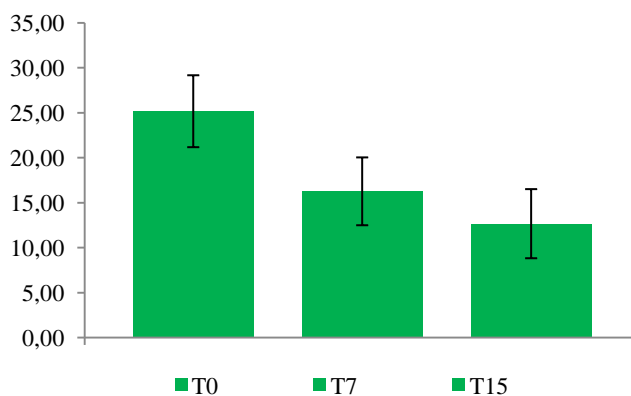
Gráfico 14– Evolução do parâmetro b* no grupo 2



iii. Grupo 3: PC 16% PB (BM4)

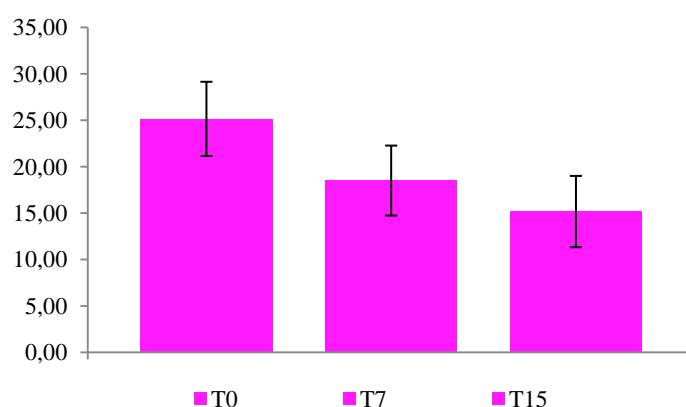
No grupo 3 a evolução do parâmetro b* nos três momentos de avaliação é estatisticamente significativa, $F(2, 8) = 108,370$, $p = 0,002$, como indica o gráfico 15. A análise do teste de comparação múltipla *a posteriori* indica-nos que as diferenças entre os três momentos de avaliação são todas estatisticamente significativas (anexo 5).

Gráfico 15– Evolução do parâmetro b* no grupo 3



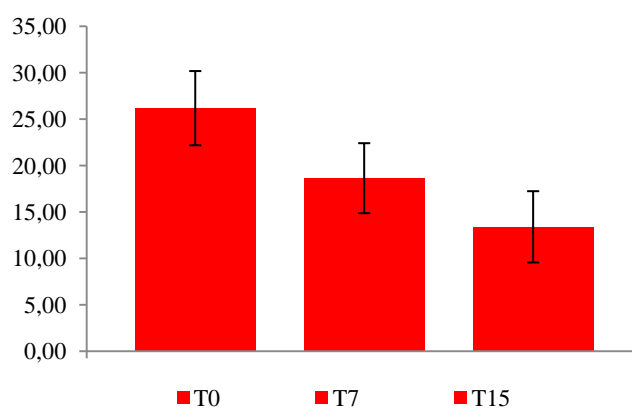
iv. Grupo 4: PC 10% ZWB (3M ESPE)

No grupo 4 a evolução do parâmetro b* nos três momentos de avaliação é estatisticamente significativa, $F(2, 8) = 49,538$, $p = 0,001$ (gráfico 16). A análise do teste de comparação múltipla *a posteriori* indica-nos que as diferenças entre os três momentos de avaliação são todas estatisticamente significativas (anexo 5).

Gráfico 16– Evolução do parâmetro b^* no grupo 4

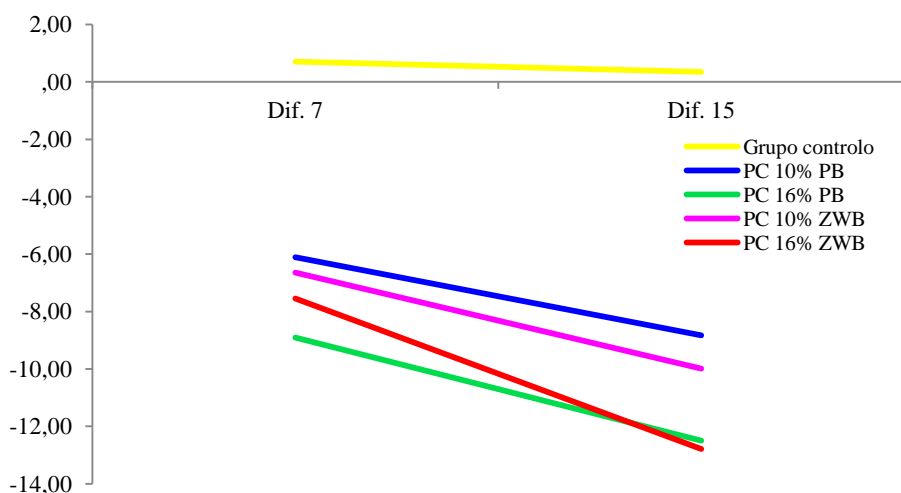
v. Grupo 5: PC 16% ZWB (3M ESPE)

Como demonstra o gráfico 17, no grupo 5 a evolução do parâmetro b^* nos três momentos de avaliação é estatisticamente significativa, $F(2, 8) = 207,290$, $p = 0,001$. A análise do teste de comparação múltipla *a posteriori* indica-nos que as diferenças entre os três momentos de avaliação são todas estatisticamente significativas (anexo 5).

Gráfico 17– Evolução do parâmetro b^* no grupo 5

O gráfico 18 representa as diferenças no parâmetro b^* , para cada grupo, nos momentos de avaliação T7 e T15. A diferença Δb^* foi calculada a partir da mesma fórmula aplicada ao parâmetro L^* .

Gráfico 18– Valores de Δb^* aos 7 e aos 15 dias

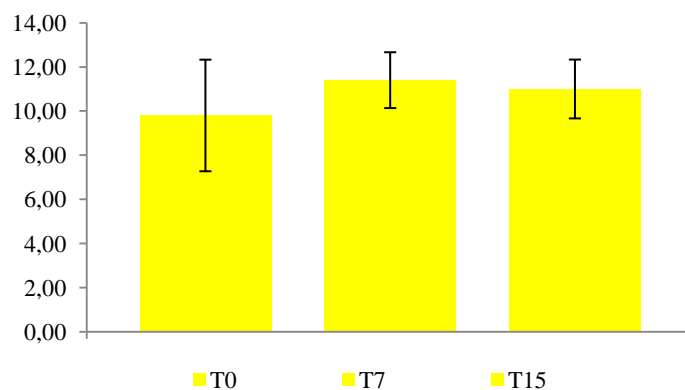


d. Evolução da cor Vitapan Classical

i. Grupo 1: grupo de controlo

No grupo 1 a evolução do parâmetro cor VC nos três momentos de avaliação não é estatisticamente significativa, $F(2, 8) = 2,667$, $p = 0,130$, como demonstra o gráfico 19 (anexo 6).

Gráfico 19– Evolução da cor VC no grupo 1

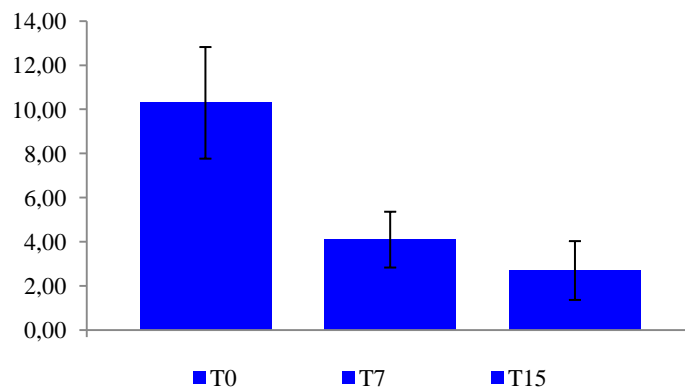


ii. Grupo 2: PC 10% PB (BM4)

No grupo 2 a evolução do parâmetro cor VC nos três momentos de avaliação é estatisticamente significativa, $F(2, 8) = 270,471$, $p = 0,001$ (gráfico 20). A análise do teste de comparação múltipla *a posteriori* indica-nos que as diferenças estatisticamente significativas se encontram entre o momento T0 e os momentos T7 e T15. As diferenças

entre os momentos de avaliação T7 e T15 não são estatisticamente significativas (anexo 6).

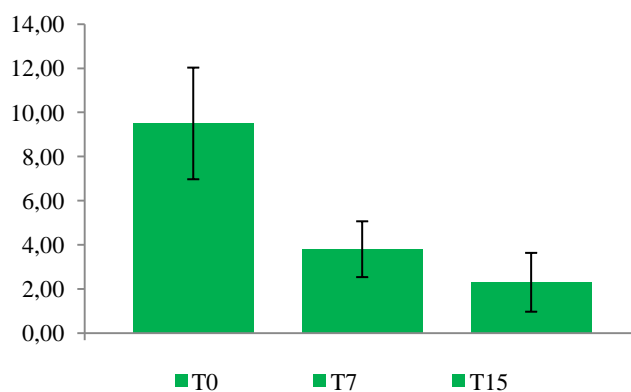
Gráfico 20– Evolução da cor VC no grupo 2



iii. Grupo 3: PC 16% PB (BM4)

No grupo 3 a evolução do parâmetro cor VC nos três momentos de avaliação é estatisticamente significativa, $F(2, 8) = 14,467$, $p = 0,002$, como indica o gráfico 21. A análise do teste de comparação múltipla *a posteriori* indica-nos que as diferenças estatisticamente significativas se encontram entre o momento T0 e os momentos T7 e T15. As diferenças entre os momentos de avaliação T7 e T15 não são estatisticamente significativas (anexo 6).

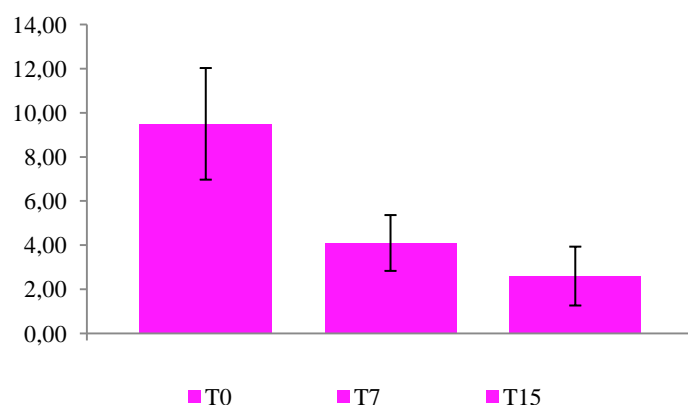
Gráfico 21– Evolução da cor VC no grupo 3



iv. Grupo 4: PC 10% ZWB (3M ESPE)

O gráfico 22 demonstra que no grupo 4 a evolução do parâmetro cor VC nos três momentos de avaliação é estatisticamente significativa, $F(2, 8) = 25,648$, $p = 0,001$. A análise do teste de comparação múltipla *a posteriori* indica-nos que as diferenças estatisticamente significativas se encontram entre o momento T0 e os momentos T7 e T15. As diferenças entre os momentos de avaliação T7 e T15 não são estatisticamente significativas (anexo 6).

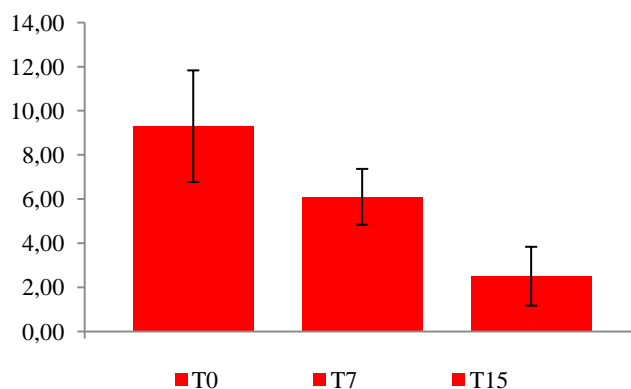
Gráfico 22– Evolução da cor VC no grupo 4



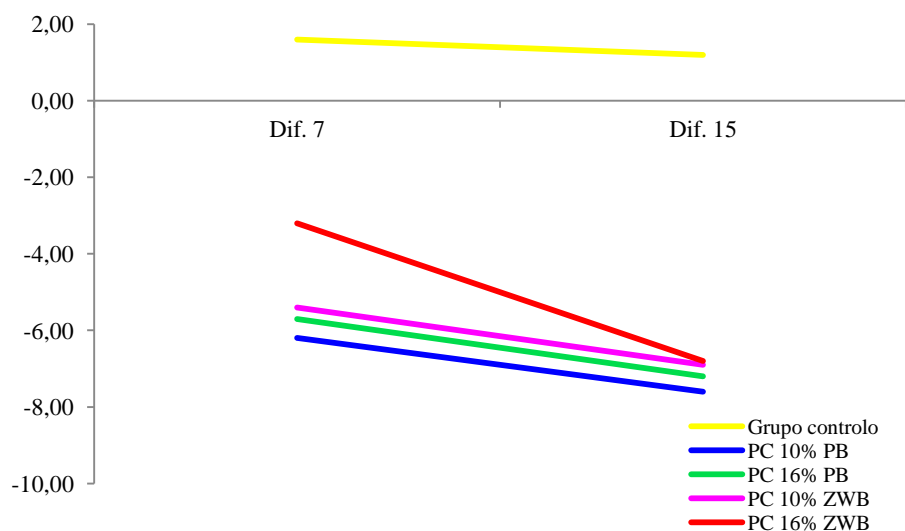
v. Grupo 5: PC 16% ZWB (3M ESPE)

No grupo 5 a evolução do parâmetro cor VC nos três momentos de avaliação é estatisticamente significativa, $F(2, 8) = 17,086$, $p = 0,001$ (gráfico 23). A análise do teste de comparação múltipla *a posteriori* indica-nos que as diferenças entre os momentos de avaliação são todas estatisticamente significativas (anexo 6).

Gráfico 23– Evolução da cor VC no grupo 5



O gráfico 24 representa as diferenças no parâmetro cor VC, para cada grupo, nos momentos de avaliação T7 e T15. A diferença Δ cor VC foi calculada a partir da mesma fórmula aplicada ao parâmetro L*.

Gráfico 24– Valores de Δ cor VC aos 7 e aos 15 dias

3.3.Comparação das alterações de cor entre grupos nos momentos de medição de cor T7 e T15

As tabelas 4 e 5 revelam as seguintes diferenças estatisticamente significativas:

Tabela 4– Valores médios dos parâmetros após 7 dias de branqueamento

	Controlo		PC 10% PB		PC 16% PB		PC 10% ZWB		PC 16% ZWB		Sig.
	M	Dp	M	Dp	M	Dp	M	Dp	M	Dp	
Cor VC 7	11,40	1,26	4,10	2,60	3,80	2,78	4,10	3,70	6,10	4,25	,001*
L* 7	4,98	1,98	7,16	3,23	7,28	2,18	6,95	2,14	8,58	5,27	,103
a* 7	-1,09	0,58	-2,82	0,82	-2,80	0,60	-2,33	1,10	-2,60	0,37	,001*
b* 7	27,54	2,94	20,69	3,77	16,28	6,72	18,50	6,00	18,61	6,34	,001*

* $p \leq 0,01$

Tabela 5– Valores médios dos parâmetros após 15 dias de branqueamento

	Controlo		PC 10% PB		PC 16% PB		PC 10% ZWB		PC 16% ZWB		Sig.
	M	Dp	M	Dp	M	Dp	M	Dp	M	Dp	
Cor VC 15	11,00	1,33	2,70	,48	2,30	1,16	2,60	2,37	2,50	,53	,001*
L* 15	5,14	2,01	8,31	3,30	8,77	2,11	8,04	1,66	9,65	5,09	,006*
a* 15	-1,42	,54	-2,84	,82	-2,98	,72	-2,50	,71	-2,76	,46	,001*
b* 15	27,18	2,93	17,97	3,84	12,68	6,83	15,16	5,27	13,37	3,94	,001*

* $p \leq 0,01$

a. Parâmetro L*

i. No momento de medição T7

A tabela 4 indica que não há diferenças estatisticamente significativas entre os grupos no parâmetro L* no momento T7, $p = 0,103$.

ii. No momento de medição T15

A análise do teste de comparação múltipla *a posteriori* de Tukey presente na tabela 6 indica-nos que as diferenças estatisticamente significativas se encontram entre o grupo PC 16% ZWB e o grupo de controlo, $F(4, 22,009) = 4,777$, $p = 0,006$, sendo que este apresenta valores significativamente mais baixos nesta variável (5,14 vs 9,65).

Tabela 6– Teste de Tukey 1			
GRUPOS	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Controlo	10	5,14	
PC 10% ZWB	10	8,04	8,04
PC 10% PB	10	8,31	8,31
PC 16% PB	10	8,77	8,76
PC 16% ZWB	10		9,65
Sig.		,084	,775

b. Parâmetro a*

i. No momento de medição T7

A análise do teste de comparação múltipla *a posteriori* de Tukey indica-nos que as diferenças estatisticamente significativas se encontram entre o grupo de controlo e os restantes, $F(4, 21,761) = 13,816$, $p = 0,001$, sendo que este apresenta valores significativamente mais elevados nesta variável (tabela 7).

Tabela 7– Teste de Tukey 2

GRUPOS	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
PC 10% PB	10	-2,82	
PC 16% PB	10	-2,80	
PC 16% ZWB	10	-2,60	
PC 10% ZWB	10	-2,33	
Controlo	10		-1,09
Sig.		,584	1,000

ii. No momento de medição T15

A análise do teste de comparação múltipla *a posteriori* de Tukey indica-nos que as diferenças estatisticamente significativas se encontram entre o grupo de controlo e os restantes, $F(4, 45) = 8,915$, $p = 0,001$, sendo que este apresenta valores significativamente mais elevados nesta variável (tabela 8).

Tabela 8– Teste de Tukey 3

GRUPOS	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
PC 16% PB	10	-2,98	
PC 10% PB	10	-2,84	
PC 16% ZWB	10	-2,76	
PC 10% ZWB	10	-2,50	
Controlo	10		-1,42
Sig.		,494	1,000

c. Parâmetro b*

i. No momento de medição T7

A análise do teste de comparação múltipla *a posteriori* de Tukey indica-nos que as diferenças estatisticamente significativas se encontram entre o grupo de controlo e os restantes, $F(4, 21,837) = 11,001$, $p = 0,001$, sendo que este apresenta valores significativamente mais elevados nesta variável (tabela 9).

Tabela 9– Teste de Tukey 4

GRUPOS	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
PC 16% PB	10	16,28	
PC 10% ZWB	10	18,50	
PC 16% ZWB	10	18,61	
PC 10% PB	10	20,69	
Controlo	10		27,54
Sig.		,365	1,000

ii. No momento de medição T15

A análise do teste de comparação múltipla *a posteriori* de Tukey indica-nos que as diferenças estatisticamente significativas se encontram entre o grupo de controlo e os restantes, $F(4, 22,107) = 25,472$, $p = 0,001$, sendo que este apresenta valores significativamente mais elevados nesta variável (tabela 10).

Tabela 10– Teste de Tukey 5

GRUPOS	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
PC 16% PB	10	12,68	
PC 16% ZWB	10	13,37	
PC 10% ZWB	10	15,16	
PC 10% PB	10	17,96	
Controlo	10		27,18
Sig.		,494	1,000

d. Cor Vitapan Classical

i. No momento de medição T7

A análise do teste de comparação múltipla *a posteriori* de Tukey indica-nos que as diferenças estatisticamente significativas se encontram entre o grupo de controlo e os restantes, $F(4, 21,102) = 29,002$, $p = 0,001$, sendo que este apresenta valores significativamente mais elevados nesta variável (tabela 11).

Tabela 11– Teste de Tukey 6

GRUPOS	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
PC 16% PB	10	3,80	
PC 10% PB	10	4,10	
PC 10% ZWB	10	4,10	
PC 16% ZWB	10	6,10	
Controlo	10		11,40
Sig.		,467	1,000

ii. No momento de medição T15

A análise do teste de comparação múltipla *a posteriori* de Tukey indica-nos que as diferenças estatisticamente significativas se encontram entre o grupo de controlo e os restantes, $F(4, 45) = 77,908$, $p = 0,001$, sendo que este apresenta valores significativamente mais elevados nesta variável (tabela 12).

Tabela 12– Teste de Tukey 7

GRUPOS	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
PC 16% PB	10	2,30	
PC 16% ZWB	10	2,50	
PC 10% ZWB	10	2,60	
PC 10% PB	10	2,70	
Controlo	10		11,00
Sig.		,964	1,000

As seguintes figuras demonstram a diferença na cor dos dentes visível a olho nu. A título exemplar, as figuras 12 e 13 correspondem aos grupos 1, placebo, e 5, PC a 16% *Zaris™ White & Brite* no momento de medição de cor T0. As figuras 13 e 14 são os mesmos grupos, após 15 dias de branqueamento, no momento de medição de cor T15.



Figura 12- Grupo 1 no momento T0.



Figura 13- Grupo 5 no momento T0.



Figura 15- Grupo 1 no momento T15.



Figura 14- Grupo 5 no momento T15.

4. DISCUSSÃO

A estética e sobretudo a cor dos dentes são assuntos de verdadeira importância para os pacientes hoje em dia. Estão descritos na literatura vários métodos e abordagens de branqueamento dentário com diferentes produtos, concentrações, tempos e regimes de aplicação (Joiner, 2006). Com uma tão grande procura nesta área, os fabricantes têm vindo a introduzir no mercado inúmeros produtos, com a promessa de proporcionar um melhor efeito branqueador (Demarco *et al.*, 2009).

Uma das marcas recentemente criada é a BM4 (Brasil Materiais e Instrumentais). Esta foi fundada em 2009 e iniciou a comercialização do seu primeiro produto, o gel de branqueamento *Power Bleaching* em 2012. Por ser um produto relativamente recente no mercado, e como tal, pouco estudado, pretendeu-se comparar a sua eficácia com a de outro gel de branqueamento já existente há mais tempo, o *Zaris™ White & Brite* da 3M ESPE, mas também pouco referido nos vários estudos de branqueamento.

No presente estudo, optou-se por efectuar as medições de cor com um espectrofotómetro, o VITA *Easyshade Advance®* por ser um instrumento objectivo e fiável, com uma precisão acima da média da acuidade visual de um indivíduo (Kim-Pusareti *et al.*, 2009). Além disso, o espectrofotómetro aqui utilizado permitiu-nos determinar a cor de um dente de duas formas: através do sistema CIE-Lab e da escala de cores *Vitapan Classical* (Meireles *et al.*, 2009). O sistema CIE-Lab, como já referido, permite a determinação da cor num sistema tridimensional, a partir de três coordenadas, L*, a* e b*. A coordenada L* representa a luminosidade, ou valor, que varia entre o preto e o branco, e os eixos cromáticos a*, onde valores positivos representam o vermelho e valores negativos o verde, e b*, onde valores positivos representam o amarelo e valores negativos o azul (Joiner, 2004; Meireles *et al.*, 2008; Cardoso *et al.*, 2010). De acordo com a ADA (2006), o branqueamento caracteriza-se geralmente pela redução do tom amarelado (b* negativo) e um aumento da luminosidade (L* elevado).

O uso do aparelho de medição escolhido é geralmente limitado nos estudos clínicos pelo seu elevado preço e complexidade, mas também pela dificuldade de medir *in vivo* a cor de um dente (Chu, 2003). Tal deve-se ao facto da superfície dentária ser curva e do espectrofotómetro apresentar uma pequena abertura que pode promover o efeito *edge-loss*, o que influencia de forma negativa a determinação da cor (Lee *et al.*,

2010). Da mesma forma que Cardoso *et al.* (2007) fizeram no seu estudo em que avaliaram a influência do tempo de aplicação de um gel de PC a 10% na cor dos dentes, para contornar tais limitações, o presente estudo confeccionou cinco guias de silicone, uma específica para cada grupo. Estas guias possibilitaram não só padronizar o local de medição de cor nos três momentos de avaliação, mas também impediram o efeito *edge-loss*.

Neste estudo, avaliou-se a evolução de cor em dentes molares submetidos a aplicações diárias de géis de peróxido de carbamida a 10% e 16%, o *Power Bleaching* e o *Zaris™ White & Brite*, das duas marcas supracitadas BM4 e 3M ESPE, respectivamente. Pretendeu-se comparar a eficácia de branqueamento das concentrações e marcas utilizadas, verificando qual delas proporcionou o maior efeito branqueador, através do uso do espectrofotómetro VITA *EasyShade Advance®*. Para tal, avaliou-se a evolução dos parâmetros L^* , a^* , b^* e a cor *Vitapan Classical* ao longo de três momentos distintos, T0, T7 e T15.

Deste modo, visto que não havia diferenças significativas entre os cinco grupos na medição de cor às 0 horas (T0), no que respeita às coordenadas L^* , a^* e b^* , e à cor *Vitapan Classical* ($p = 0,966$, $p = 0,993$, $p = 0,909$ e $p = 0,851$ respectivamente), foi possível comparar a evolução de cor entre os diferentes grupos.

Os quatro géis de peróxido de carbamida testados no presente estudo apresentaram um aumento da luminosidade (L^*) significativo ao longo dos três momentos de medição de cor ($p = 0,001$). No momento T7, o grupo controlo também apresentou valores mais elevados de L^* , e como tal, não houve diferenças significativas entre os 5 grupos ($p = 0,103$). No momento T15, os valores de L^* aumentaram novamente em todos os grupos, mas apenas o grupo 5 apresentou diferenças significativas em relação ao grupo controlo ($p = 0,006$). Os grupos experimentais não apresentaram diferenças significativas entre eles ($p = 0,775$). Apesar disso, nos dois momentos de medição de cor, os grupos de PC a 16% apresentaram uma diferença ΔL^* maior (gráfico 6), assim como valores de L^* mais elevados (tabelas 4 e 5).

Estes resultados estão de acordo com o estudo de Meireles *et al.* (2008) que comparou a eficácia de duas concentrações de PC, 10% e 16%, e verificou que após três semanas de tratamento os dois grupos apresentaram maior brilho do que inicialmente, mas sem diferenças significativas entre eles. Da mesma forma, Braun *et al.* (2007)

verificaram que após uma semana de branqueamento com géis de PC a 10% e 17%, houve um aumento da luminosidade em todos os grupos, sem haver diferenças significativas entre eles no momento de medição de cor. Outros autores compararam no seu estudo dois géis de PC a 10%, aplicados 4 horas por dia durante 14 dias e, verificaram que ao final de duas semanas ambos registaram um aumento significativo no valor, mas não apresentaram diferenças significativas entre eles, tal como nos géis de PC a 10% no presente estudo (Ishikawa-Nagai *et al.*, 2004).

Giachetti *et al.* (2010) realizaram um estudo clínico com *follow-up* de 9 meses, em que compararam a técnica de branqueamento em ambulatório com PC a 10%, e branqueamento em consultório com PH a 38%. O branqueamento em ambulatório foi aplicado num regime semelhante ao do nosso estudo, entre 6 a 8 horas por noite durante 14 dias. Estes autores constataram que, contrariamente ao nosso estudo, ao final de uma semana de tratamento houve uma ligeira redução da luminosidade, mas um mês após o fim do branqueamento houve um aumento substancial deste mesmo parâmetro. O aumento da luminosidade não ocorreu imediatamente a seguir ao branqueamento em nenhuma das técnicas, tendo sido registada a maior diferença entre a primeira semana e o primeiro mês. Por outro lado, e tendo em consideração que no nosso estudo apenas se registaram diferenças significativas entre o grupo 5 e o grupo controlo no momento T15, poderia acontecer que o aumento da luminosidade entre o grupo controlo e os grupos 2, 3 e 4 viesse a tornar-se significativo entre a segunda semana de branqueamento e um eventual *follow-up* do primeiro mês. No entanto, para confirmar esta suposição teria sido necessário realizar mais momentos de medição.

Meireles *et al.* (2012) realizaram um estudo *in vitro* em que compararam a eficácia de três percentagens de PC, 10%, 16% e 37% com um grupo controlo. Neste estudo, os géis de PC a 10% e 16% foram aplicados 4 horas por dia durante 2 semanas, enquanto o gel de PC a 37% foi aplicado 3 vezes por sessão (20 minutos de cada vez), em 3 sessões com 5 dias de intervalo entre cada uma. As medições de cor foram efectuadas no início (T0), após a primeira semana de branqueamento (T1) e uma semana após o final do tratamento (T2). Em T1 e T2, todos os grupos aumentaram a sua luminosidade. Tal como no presente estudo, os grupos de PC a 10% e 16% sofreram aumentos significativos nos 3 momentos de avaliação, e em nenhum dos momentos apresentaram diferenças significativas entre eles. Por outro lado, e contrariamente ao nosso estudo, o grupo controlo teve um aumento significativo entre T0 e T1, e em T1

apresentou diferenças significativas em relação aos grupos PC a 10% e a 16%, sendo que estes apresentavam valores mais altos. É de realçar que os aumentos de luminosidade no estudo de Meireles *et al.* (2012) são superiores aos do presente estudo. De facto, no momento T7 do nosso estudo, registaram-se diferenças de luminosidade ΔL^* de +0,34, no grupo controlo, +2,32 no grupo PC a 10% PB, +3,18 no grupo PC a 16% PB, +2,65 no grupo PC a 10% ZWB e +3,74 no grupo PC a 16% ZWB. No estudo de Meireles *et al.* (2012) em T1 registou-se uma diferença ΔL^* de +1,9, +10,1 e +12,6, para os grupos controlo, PC a 10% e PC a 16%, respectivamente. É indispensável referir que o parâmetro L^* utilizado no estudo de Meireles *et al.* (2012) corresponde à escala *Vitapan 3D MASTER*, enquanto o L^* recolhido no presente estudo corresponde à escala *Vitapan Classical*, não devendo por isso ser realizada uma comparação directa entre as diferenças obtidas, uma vez que os valores de L^* na escala 3D são mais elevados. Os valores iniciais de L^* no presente estudo variam entre 4,10 e 4,84, enquanto no estudo supracitado os valores iniciais de L^* variam entre 75,6 e 79,3. No entanto, outro estudo de Meireles *et al.* (2008) que também usou o parâmetro L^* da escala 3D, registou diferenças ΔL^* de +3,8 e +3,7 nos grupos de PC a 10% e 16%, respectivamente, numa medição de cor efectuada após 3 semanas de branqueamento. Estes valores, apesar de não serem da mesma escala, são no entanto semelhantes aos do presente estudo.

Por outro lado, ao compararmos as diferenças ΔL^* obtidas no presente estudo com outras na mesma escala, verificamos que os valores são semelhantes. Braun *et al.* (2007) obtiveram ao final de uma semana de branqueamento uma diferença ΔL^* de +2,61 no grupo PC a 10%, e ΔL^* de +2,80 no grupo PC a 17%, e o grupo controlo registou uma diferença ΔL^* de +0,13.

Assim, podemos constatar que independentemente da escala utilizada observa-se um aumento da luminosidade dos dentes após o branqueamento.

O aumento da luminosidade observado no grupo controlo do presente estudo também foi notado nos grupos controlo de outros estudos (Braun *et al.*, 2007; Meireles *et al.*, 2012). Tal como no estudo de Meireles *et al.* (2012), no presente estudo foi efectuada profilaxia antes de iniciar o branqueamento. Machot, Noack, Hoffmann e Habil (2010), verificaram no seu estudo que a profilaxia prévia ao branqueamento apresentou um aumento significativo da luminosidade dos dentes, em comparação com dentes que não foram sujeitos a profilaxia. Assim, as alterações no parâmetro

luminosidade do grupo controlo no presente estudo, assim como no estudo de Meireles *et al.* (2012), ocorreram provavelmente devido à profilaxia realizada e consequente remoção de pigmentação extrínseca residual.

Relativamente ao parâmetro a^* , o presente estudo registou uma redução em todos os grupos, ainda que não tão acentuada como a observada na luminosidade. A diminuição dos valores a^* significa que houve um decréscimo no tom avermelhado dos dentes, que passam a ter um tom mais esverdeado. O grupo controlo sofreu uma diminuição significativa entre os momentos T0 e T15, e T7 e T15, enquanto os grupos experimentais tiveram uma redução significativa entre o momento T0 e T7/T15 ($p = 0,001$). Nos momentos de medição de cor T7 e T15, encontrámos diferenças significativas entre os grupos experimentais e o grupo controlo ($p = 0,001$), sendo que este último apresentou valores mais elevados neste parâmetro. Nos dois momentos de medição de cor, os géis da marca BM4 (10% e 16%) foram os que apresentaram uma diferença Δa^* maior (gráfico 12), assim como valores a^* mais baixos (tabelas 7 e 8), apesar de não haver diferenças significativas entre os grupos experimentais em nenhum dos momentos ($p = 0,584$ e $p = 0,494$).

Na medição T15, os grupos apresentaram diferenças Δa^* de -0,68 no grupo 1, -2,28 no grupo 2, -2,43 no grupo 3, -1,97 no grupo 4 e -2,14 no grupo 5. Estes resultados estão de acordo com os reportados por Ishikawa-Nagai *et al.* (2004) que registaram uma redução dos valores a^* sem diferenças significativas entre os dois grupos de PC a 10%, com diferenças Δa^* entre -1,03 e -2,82 ao final de duas semanas. Da mesma forma, Meireles *et al.* (2008) também observaram no seu estudo uma redução do parâmetro a^* , ainda que menos evidente que o aumento da luminosidade registado. Outros autores também reportaram uma redução dos valores a^* nos seus estudos de branqueamento, sempre em menor extensão do que as alterações ocorridas nos valores L^* e b^* (Matis *et al.*, 2002; Sulieman *et al.*, 2006; Meireles *et al.*, 2009; Giachetti *et al.*, 2010; Meireles *et al.*, 2012).

A redução da coordenada b^* foi considerada como sendo o indicador mais importante da alteração de cor em tratamentos de branqueamento dentário, uma vez que ocorre mais rapidamente e em maior extensão do que as diferenças nos outros parâmetros do sistema CIE-Lab (Gerlach & Barker, 2004). Esta redução significa que os dentes vão progressivamente perdendo a sua cor amarelada (ADA, 2006). Num estudo

com 50 indivíduos, a auto-percepção em relação aos resultados obtidos após um branqueamento foi estudada e comparada às alterações obtidas com um instrumento de medição de cor objectivo. A auto-percepção foi avaliada por meio de um questionário, e o instrumento utilizado foi um sistema de análise de imagem digital. Verificou-se que as respostas dos indivíduos relativas à satisfação com o branqueamento estavam significativamente relacionadas com alterações no parâmetro b^* , e não no parâmetro L^* ou a^* . Este estudo concluiu que a diminuição dos valores da coordenada b^* é de importância perceptiva primária para os utilizadores de produtos de branqueamento (Joiner *et al.*, 2008).

No presente estudo, a coordenada b^* sofreu reduções significativas em todos os grupos experimentais, nos três momentos de medição de cor ($p = 0,001$). Por outro lado, o grupo controlo não sofreu alterações significativas neste parâmetro ($p = 0,185$), à semelhança do sucedido no estudo de Meireles *et al.* (2012). Nos momentos de avaliação T7 e T15, houve diferenças significativas entre os grupos experimentais e o grupo controlo ($p = 0,001$), sendo que este último apresentou valores mais elevados nesta variável nos dois momentos (tabelas 9 e 10). Na medição T7, os grupos 2 e 4 (10%) apresentaram uma diferença Δb^* de -6,11 e -6,64, enquanto os grupos 3 e 5 (16%) obtiveram um Δb^* de -8,9 e -7,55, respectivamente. Na medição T15, e na mesma sequência de grupos, obtivemos diferenças Δb^* com os seguintes valores: -8,83, -9,98, -12,5 e -12,79. Os géis de PC a 16% foram os que apresentaram diferenças Δb^* maiores (gráfico 18), e no final do branqueamento foram os que registaram os valores b^* mais baixos, como foi possível verificar na tabela 10. Contudo, não houve diferenças significativas entre os 4 grupos experimentais em nenhum dos momentos de medição ($p = 0,365$ e $p = 0,494$).

No estudo de Ishikawa-Nagai *et al.* (2004) o factor considerado como sendo o mais importante na alteração de cor foi também o parâmetro b^* , seguido do valor L^* e da coordenada a^* . Os resultados obtidos no presente estudo estão em concordância com os destes autores, apesar das diferenças Δb^* serem inferiores às aqui reportadas, também não foram notadas diferenças significativas nos valores finais da coordenada b^* nos dois grupos de PC a 10%. Após duas semanas de branqueamento, as diferenças Δb^* obtidas foram entre -3,09 e -6,78. A variação entre os resultados dos dois estudos deve-se provavelmente à diferença nos tempos de exposição aos produtos branqueadores, uma vez que o presente estudo aplicou os produtos durante duas horas a mais do que o

estudo referido. Para além disso, os valores iniciais da coordenada b^* no estudo de Isikawa-Nagai *et al.* (2004) eram inferiores variando entre 19,1 e 18,7 enquanto os do presente estudo encontravam-se entre 25,14 e 26,84. Por outro lado, no estudo de Meireles *et al.* (2008), o grupo de PC a 10% registou uma diferença Δb^* de -1 e o grupo PC a 16% apresentou um Δb^* de -1,5. No entanto, é necessário ter em consideração que os valores iniciais eram também muito inferiores aos do presente estudo: valor médio de 0,2 no grupo PC a 10%, e 1,1 no grupo PC a 16%. Assim, parece que quanto menor o valor inicial de b^* , menor será a diferença Δb^* obtida. Não obstante, os dois grupos reportaram valores b^* inferiores aos inicialmente registados, à semelhança do presente estudo. Giachetti *et al.* (2010), cujo valor inicial de b^* (22,6) no grupo de PC a 10% era próximo dos nossos valores, obtiveram uma diferença Δb^* de -7,9, muito semelhante às encontradas no presente estudo.

No seu estudo, Meireles *et al.* (2012) obtiveram no grupo de PC a 10% uma diferença Δb^* de -7,6 após a primeira semana de branqueamento, valor que se manteve uma semana após o fim do tratamento. Quanto ao grupo de PC a 16%, observou-se uma diferença Δb^* de -5,8 na primeira medição e -5 na seguinte. Como no presente estudo, os dois grupos não apresentaram diferenças significativas entre eles em nenhum dos momentos de medição de cor. Os valores inferiores obtidos por estes autores podem estar relacionados, à semelhança do estudo de Isikawa-Nagai *et al.* (2004), com o tempo de exposição ao produto, também neste caso inferior por duas horas.

São inúmeros os estudos de branqueamento que têm usado escalas de valores para diferentes escalas de cores, e destas a mais utilizada é a escala de cores *Vitapan Classical*. Esta escala está definida pelas *guidelines* da ADA como sendo de referência para produtos de branqueamento em ambulatorio, em consultório ou de venda livre (Ontiveros *et al.*, 2012).

No presente estudo, os quatro grupos experimentais apresentaram uma diminuição superior ou igual a 4 unidades na escala *Vitapan Classical*, atingindo assim os níveis de eficácia estabelecidos pela ADA, no que concerne os resultados de um branqueamento dentário (ADA, 2006).

No momento de medição de cor T0, a média da cor dos grupos encontrava-se entre o A3 e o D3 (entre 9,30 e 10,30). O grupo controlo não apresentou alterações significativas na cor VC, como seria de esperar ($p = 0,130$). Os grupos 2, 3 e 4 sofreram

uma redução significativa na escala de cores *Vitapan Classical* entre os momentos T0 e T7/T15 ($p = 0,001$). O grupo 5 registou uma redução significativa nos 3 momentos de medição de cor ($p = 0,001$). Nos momentos T7 e T15, observaram-se diferenças significativas entre o grupo controlo e os grupos experimentais, mas não se registaram diferenças significativas entre os géis testados ($p = 0,467$ e $p = 0,964$). No entanto, os géis de PC da marca BM4 foram os que apresentaram maior diferença de cor ΔVC , como foi possível verificar no gráfico 24. No momento T15, a média da cor de todos os grupos experimentais encontrava-se entre o A1 e o B2 (tabelas 1 e 12).

Leonard, Sharma e Haywood (1998) realizaram um estudo *in vitro* em que compararam a evolução de cor em dentes extraídos, após aplicação de géis de PC a 5%, 10% e 16% durante 8 horas por dia, 15 dias seguidos. Os momentos de medição de cor foram realizados após uma semana e ao final da segunda semana de branqueamento. De acordo com o presente estudo, Leonard *et al.* (1998) não obtiveram diferenças significativas nos dois momentos de medição entre os géis testados. Contudo, verificaram que as alterações de cor foram mais rápidas no grupo com a concentração mais elevada de PC, 16%, facto que não foi verificado no nosso estudo. Efectivamente, o grupo de PC a 16% da marca BM4 passou de uma classificação de 9,50, para 3,80 em T7, apresentando assim uma diferença $\Delta cor VC$ de -5,70. Da mesma maneira, o gel de PC a 10% da mesma marca sofreu uma redução de 10,30 para 4,10 valores, com uma diferença $\Delta cor VC$ de -6,20. Portanto, e como indicou o gráfico 24, apesar de não haver diferenças significativas, a alteração de cor *Vitapan Classical* foi maior e mais rápida no grupo de PC a 10% e não como seria expectável, a 16%. Por outro lado, o grupo 5 foi o que sofreu a menor redução na escala de cores VC durante os primeiros 7 dias, mas foi o que apresentou a redução mais acentuada entre T7 e T15, atingido e superando o grupo 4 ao final de duas semanas. Desta forma, também nos grupos da marca 3M ESPE, o branqueamento não parece ter sido mais rápido com a concentração mais elevada.

Kihn *et al.* (2000) compararam num estudo *in vivo* duas concentrações de PC, 10% e 15%, aplicadas durante 4 horas no mínimo, ou no máximo, durante toda a noite, durante 15 dias. Estes autores constataram que apesar da concentração mais elevada ter sido mais eficaz, não foi mais rápida. Aparentemente, as diferenças significativas entre os dois grupos surgiram apenas ao final da segunda semana de branqueamento, não tendo sido reportadas quaisquer diferenças no controlo da primeira semana. No presente estudo, e de acordo com Kihn *et al.* (2000), as concentrações mais elevadas também não

tiveram uma acção mais rápida, e contrariamente ao estudo referido, não houve uma concentração mais eficaz que outra, em nenhum dos momentos de medição de cor.

Leonard *et al.* (2001) investigaram a eficácia de um gel de PC a 10%, em indivíduos com cor VC inicial A3, ou mais escura. O regime de aplicação era de 6 a 8 horas por noite durante 14 dias. À semelhança dos resultados obtidos no nosso estudo, Leonard *et al.* (2001) reportaram uma diferença Δ cor VC de -7 valores na escala VC ao final da primeira semana e -8 valores ao final da segunda semana.

Sulieman *et al.* (2006) investigaram a eficácia branqueadora de diferentes concentrações de PC *in vitro*. Utilizaram molares com cor C4, nos quais aplicaram géis de PC a 10%, 15%, 20%, 22% e 30%, 8 horas por dia durante 14 dias. Estes autores, tal como Leonard *et al.* (1998), constataram que as concentrações mais elevadas de PC produziram alterações mais rápidas no que concerne a cor dos espécimes, mas após 14 dias de branqueamento, todos os grupos alcançaram a mesma tonalidade, não havendo diferenças significativas na medição de cor final, tal como no nosso estudo.

Meireles *et al.* (2012) constataram que ao final de uma semana de branqueamento, os grupos de PC a 10% e 16% foram igualmente eficazes, tal como no nosso estudo. De facto, estes grupos obtiveram até melhores resultados do que o grupo de PC a 37%, o que põe em causa se o factor tempo de exposição ao produto branqueador não será mais importante do que a concentração do mesmo. No presente estudo, por se terem usado os mesmos tempos de aplicação para as diferentes concentrações, e não se terem observado diferenças significativas entre os grupos experimentais, parece que o tempo de exposição é de facto mais importante do que a concentração do gel utilizado.

Contudo, de acordo com Matis (2003) e Joiner (2006), os dois factores chave que determinam o sucesso de um branqueamento com peróxido de carbamida são a concentração utilizada e a duração de aplicação.

Os resultados obtidos neste estudo demonstraram que os géis de PC a 10% e 16% foram estatisticamente semelhantes no que respeita ao branqueamento *in vitro* em dentes extraídos. Observou-se em todos os grupos experimentais um aumento da luminosidade, L^* , e uma diminuição dos parâmetros a^* e b^* , assim como uma diminuição na classificação da escala de cores *Vitapan Classical*.

No entanto, observámos variações nos valores dos parâmetros e respectivas diferenças em relação a outros estudos presentes na literatura. É necessário ter em consideração que todos os dentes apresentam características estruturais diferentes e, como tal, cada dente branqueia de maneira única, induzindo a variações nos resultados. A penetração do PH, agente activo do branqueamento, no esmalte até à dentina faz-se através de poros de difusão presentes nos núcleos dos prismas dos cristais de hidroxiapatite, que são menores, ou nos poros existentes nos espaços interprismáticos que são maiores. Esta difusão é altamente variável, tanto de dente para dente como no próprio dente, o que explica a dificuldade de se branquear certos dentes e facilidade com que se branqueia outros (Francci *et al.*, 2010).

Por outro lado, o presente estudo foi realizado num ambiente *in vitro*. O uso de modelos *in vitro* em estudos de branqueamento é importante na avaliação inicial de protótipos e na optimização das condições de tratamento, mas também na avaliação da eficácia dos produtos em causa (Joiner, 2006). Estão descritos na literatura diversos estudos de branqueamento em ambientes *in vitro* que investigaram a eficiência ou os efeitos de géis de PC e PH nos tecidos dentários (McCracken & Haywood, 1996; Leonard *et al.*, 1998; Spalding *et al.*, 2003; Sulieman *et al.*, 2004; Wetter *et al.*, 2004; Sulieman *et al.*, 2006; Cardoso *et al.*, 2007; Contente *et al.*, 2008; Lima *et al.*, 2009; Reichert, Sperotto, Barbosa & Reston, 2010; Meireles *et al.*, 2012; Batista *et al.*, 2013).

Há limitações evidentes na comparação de estudos *in vitro* com estudos clínicos, o que obriga a que as alterações registadas nos parâmetros L*, a* e b* devam ser interpretadas com prudência, tendo em conta que este se trata de um estudo realizado *in vitro*. Em condições clínicas normais, ou seja, *in vivo*, existe um movimento contínuo do fluido dentinário através dos poros do esmalte e túbulos dentinários, que tende a expulsar o agente branqueador. O uso de dentes extraídos implica a ausência deste fluido, e como tal, uma maior facilidade na difusão do peróxido de hidrogénio do que seria o caso clinicamente (Sulieman *et al.*, 2004; Sulieman *et al.*, 2006). Por outro lado, um estudo *in vitro* apresenta como vantagem o facto de não haver qualquer interferência do paciente no tratamento. Para além disso, permite que haja um controlo preciso do tempo de branqueamento, facto que pode ser determinante nos resultados obtidos (Reichert *et al.*, 2010).

No entanto, e apesar destas limitações, as alterações observadas no presente estudo estão em concordância com resultados de alguns ensaios clínicos, que indicam que baixas concentrações de peróxido de carbamida são tão eficientes como elevadas concentrações. De facto, considerando os resultados obtidos no presente estudo, podemos sugerir o uso de uma concentração mais baixa de peróxido de carbamida para o branqueamento de dentes vitais, de acordo com as *guidelines* da ADA (2006), que apenas aceita a segurança e eficácia de tratamentos com peróxido de carbamida a 10%±1.

A. RELEVÂNCIA CLÍNICA

- Os dois sistemas de branqueamento com peróxido de carbamida a 10% e 16% demonstraram ser igualmente eficazes após duas semanas de tratamento.
- Por terem sido obtidos resultados semelhantes entre os grupos experimentais, aconselha-se o uso de concentrações mais baixas de peróxido de carbamida, de modo a prevenir possíveis efeitos secundários comuns ao branqueamento, como a sensibilidade dentária e a irritação gengival.

5. CONCLUSÕES

Após a avaliação dos resultados obtidos no presente estudo, e considerando todas as limitações existentes, podem ser tomadas as seguintes conclusões:

1. As três primeiras hipóteses nulas devem ser rejeitadas na medida em que:
 - Não houve diferenças significativas entre os grupos no momento T0;
 - Houve evolução da cor após aplicação diária dos géis de peróxido de carbamida testados;
 - Géis com concentrações idênticas de diferentes sistemas apresentaram o mesmo efeito branqueador nos dentes.
2. A última hipótese nula deve ser aceite na medida em que a eficácia do branqueamento dentário não dependeu das concentrações testadas.
3. Em todos os grupos experimentais observou-se um aumento significativo de luminosidade, assim como uma redução significativa nos parâmetros a* e b*.
4. Relativamente ao sistema CIE-Lab, o parâmetro b* foi o que sofreu alterações mais evidentes.
5. O branqueamento com PC a 10% e 16% foi igualmente eficaz no aumento do valor da cor dos dentes na escala *Vitapan Classical*.
6. As marcas testadas BM4 e a 3M ESPE foram igualmente eficazes no branqueamento dentário realizado *in vitro*.

A. PERSPECTIVAS FUTURAS

- Comparar a eficácia branqueadora de concentrações de peróxido de carbamida com diferentes tempos de aplicação, de modo a verificar se o branqueamento é tempo-dependente.
- Noutro estudo *in vitro* avaliar, através de Microscopia Electrónica, os efeitos dos géis nas estruturas dentárias.

- Num estudo *in vivo* a longo prazo avaliar a eficácia branqueadora, a estabilidade de cor e a segurança dos géis, registando possíveis efeitos secundários.
- Noutro estudo *in vivo*, avaliar a eficácia branqueadora dos géis com diferentes métodos de medição de cor, através de espectrofotometria e avaliação visual com escala de cores, e comparar os resultados obtidos.

6. BIBLIOGRAFIA

- Al-Harbi, A., Ardu, S., Bortolotto, T. e Krejci, I. (2013). Effect of extended application time on the efficacy of an in-office hydrogen peroxide bleaching agent: an in vitro study. *Eur J Esthet Dent*, 8 (2), 226-236.
- American Dental Association, Council on Scientific Affairs (2006). *Acceptance Program Guidelines for Dentist dispensed home-use tooth bleaching products*, Chicago: American Dental Association.
- Attin, T., Hannig, C., Wiegand, A., Attin, R. (2004). Effect of bleaching on restorative materials and restorations – a systematic review. *Dent Mater*, 20 (9), 852-861.
- Basting, R.T. (2005). Peróxido de carbamida: efeitos na micromorfologia e rugosidade das estruturas dentais. *Arquivos em Odontologia*, Belo Horizonte, 41 (1), 001-104.
- Batista, G.R., Arantes, P.T., Attin, T., Wiegand, A. e Torres, C.R.G. (2013). Effect of chemical activation of 10% carbamide peroxide gel in tooth bleaching. *Eur J Esthet Dent*, 8 (1), 104-117.
- Bispo, L.B. (2006). Clareamento dentário contemporâneo “high tec” com laser: uma revisão. *Revista Odonto Ciência*, 21 (51), 87-91.
- Boushell, L.W., Ritter, A.V., Garland, G.E., Tiwana, K.K., Smith, L.R., Broome, A. e Leonard, R.H. (2012). Nightguard vital bleaching: side effects and patient satisfaction 10 to 17 years post-treatment. *J Esthet Restor Dent*, 24 (3), 211-219.
- Braun, A., Jepsen, S. e Krause, F. (2007). Spectrophotometric and visual evaluation of vital tooth bleaching employing different carbamide peroxide concentrations. *Dent Mater*, 23, 165-169. doi: 10.1016/j.dental.2006.01.017
- Buchalla, W. e Attin, T. (2007). External bleaching therapy with activation by heat, light or laser- a systematic review. *Dent Mater*, 23, 586-596.
- Camargo, S.E.A., Cardoso, P.E., Valera, M.C., Araújo, M.A.M. e Kojima, A.N. (2009). Penetration of 35% hydrogen peroxide into the pulp chamber in bovine teeth after LED or Nd:YAG Laser activation. *Eur J Esthet Dent*, 4 (1), 82-88.

- Carballero, A.B., Navarro, L.F. e Lorenzo, J.A. (2006). At-home vital bleaching: a comparison of hydrogen peroxide and carbamide peroxide treatments. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 11, E94-99.
- Cardoso, P.C., Godoy, F.S., Oliveira, M.T. e Baratieri, L.N. (2007). Influência do tempo de aplicação de um gel clareador à base de peróxido de carbamida a 10% na cor dos dentes - um estudo in vitro. *Cienc Odontol Bras*, 10 (1), 78-83.
- Cardoso, P.C., Reis, A., Loguercio, A., Vieira, L.C.C., Baratieri, L.N. (2010). Clinical effectiveness and tooth sensitivity associated with different bleaching times for a 10 percent carbamide peroxide gel. *J Am Dent Assoc*, 141 (10), 1213-1220.
- Chu, S.J. (2003). Use of a reflectance spectrophotometer in evaluating shade change resulting from tooth-whitening products. *J Esthet Restor Dent*, 15, S42-S48.
- Contente, M.M.M.G., Camarinha, S.M.L.B., Garcia, L.F.R. e Pires-de-Souza, F.C.P. (2008). Efetividade inicial e após 15 dias de clareamento exógeno variando-se a técnica e os agentes clareadores. *RFO*, 13 (2), 51-55.
- Da Silva Machado, J., Cândido, M.S., Sundfeld, R.H., De Alexandre, R.S., Cardoso, J.D. e Sundfeld, M.L. (2007). The influence of time interval between bleaching and enamel bonding. *J Esthet Restor Dent*, 19 (2), 111-118.
- De Jongh, A., Aartman, I.H.A., Parvaneh, H. e Ilik, M. (2009). Symptoms of body dysmorphic disorder among people presenting for cosmetic dental treatment: a comparative study of cosmetic dental patients and a general population sample. *Community Dent Oral Epidemiol*, 37, 350-356. doi: 10.1111/j.1600-0528.2009.00469.x
- Demarco, F.F., Meireles, S.S., Masotti, A.S. (2009). Over-the-counter whitening agents: a concise review. *Braz Oral Res*, 23 (1), 64-70.
- Francci, C., Marson, F.C., Briso, A.L.F. e Gomes, M.N. (2010). Clareamento dental – técnicas e conceitos actuais. *Rev Assoc Paul Cir Dent, Ed Esp* (1), 78-89.
- Fondriest, J. (2003). Shade matching in restorative dentistry: the science and strategies. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 23 (5), 467-479.

- Gerlach, R.W. e Barker, M.L. (2004). Professional vital bleaching using a thin and concentrated peroxide gel on whitening strips: an integrated clinical summary. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 5 (1), 1-17.
- Giachetti, L., Bertini, F., Bambi, C., Nieri, M. e Russo, D. S. (2010). A randomized clinical trial comparing at-home and in-office tooth whitening techniques: a nine month follow-up. *J Am Dent Assoc*, 141 (11), 1357-1364.
- Greenwall, L. (2001). A brief history of tooth bleaching. In *Bleaching techniques in restorative dentistry* (pp. 24-30). New York, USA: Martin Dunitz, Ltd.
- Hattab, F.N., Qudeimat, M.A. e Al-Rimawi, H.S. (1999). Dental discoloration: an overview. *J Esthet Dent*, 11 (6), 291-310.
- Haywood, V.B. (2000). Current status of nightguard vital bleaching. *Compend Contin Educ Dent Suppl.*, 21 (28), S10-S17.
- Haywood, V.B. (2006). Nightguard vital bleaching: indications and limitations. *US Dentistry*, 2-8.
- Haywood, V.B., Leonard, R.H. e Dickinson, G.L. (1997). Efficacy of six months of nightguard vital bleaching of tetracycline-stained teeth. *J Esth Dent*, 9 (1), 13-19.
- He, L-B., Shao, M-Y., Tan, K., Xu, X. e Li, J-Y. (2012). The effects of light on bleaching and tooth sensitivity during in-office vital bleaching: a systematic review and meta-analysis. *J Dent*, 40, 644-653. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2012.04.010>
- Heymann, H.O. (2005). Tooth whitening: facts and fallacies. *Brit Dent J*, 198, 514.
- Ishikawa-Nagai, S., Terui, T., Ishibashi, K., Weber, H.P. e Ferguson, M. (2004). Comparison of effectiveness of two 10% carbamide peroxide tooth-bleaching systems using spectrophotometric measurements. *J Esth Restor Dent*, 16, 368-376.
- Joiner, A. (2004). Tooth colour: a review of the literature. *J Dent*, 32, 3-12. doi: 10.1016/j.jdent.2003.10.013
- Joiner, A. (2006). The bleaching of teeth: a review of the literature. *J Dent*, 34, 412-419. doi: 10.1016/j.jdent.2006.02.002

- Joiner, A. (2007). Review of the effects of peroxide on enamel and dentine properties. *J Dent*, 35, 889-896.
- Joiner, A., Hopkinson, I., Deng, Y. e Westland, S. (2008). A review of tooth colour and whiteness. *J Dent*, 36S, S2-S7. doi: 10.1016/j.jdent.2008.02.001
- Kihn, P.W. (2007). Vital tooth whitening. *Dent Clin N Am*, 51, 319-331.
- Kihn, P.W., Barnes, D.M., Romberg, E. e Peterson, K. (2000). A clinical evaluation of 10 percent vs. 15 percent carbamide peroxide tooth-whitening agents. *J Am Dent Assoc*, 131, 1478-1484.
- Kim-Pusareti, S., Brewer, J.D., Davis, E.L. e Wee, A.G. (2009). Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *J Prosthet Dent*, 101, 193-199.
- Kose, C., Reis, A., Baratieri, L.N. e Loguercio, A.D. (2011). Clinical effects of at-home bleaching along with desensitizing agent application. *Am J Dent*, 24 (6), 379-382.
- Kwon, Y.H., Huo, M.S., Kim, K.H., Kim, S.K. e Kim, Y.J. (2002). Effects of hydrogen peroxide on the light reflectance and morphology of bovine enamel. *J Oral Rehabil*, 29, 473-477.
- Lee, Y-K., Yu, B. e Lim, H-N. (2010). Lightness, chroma, and hue distributions of a shade guide as measured by a spectroradiometer. *J Prosthet Dent*, 104, 173-181.
- Leonard, R.H., Bentley, C., Eagle, J.C., Garland, G.E., Knight, M.C. e Phillips, C. (2001). Nightguard vital bleaching: a long-term study on efficacy, shade retention, side effects, and patients' perceptions. *J Esthet Restor Dent*, 13, 357-369.
- Leonard, R.H., Sharma, A. e Haywood, V.B. (1998). Use of different concentrations of carbamide peroxide for bleaching teeth: an in vitro study. *Quintessence Int*, 29, 503-507.
- Li, Y. (2011). Safety controversies in tooth bleaching. *Dent Clin N Am*, 55, 255-263. doi: 10.1016/j.cden.2011.01.003
- Lima, D.A.N.L., Aguiar, F.H.B., Liporoni, P.C.S., Munin, E., Ambrosano, G.M.B. e Lovadino, J.R. (2009). In vitro evaluation of the effectiveness of bleaching agents

- activated by different light sources. *Journal of Prosthodontics*, 18, 249-254. doi: 10.1111/j.1532-849X.2008.00420.x
- Machot, E.A., Noack, B., Hoffmann, T. e Habil, M. (2010). In vitro evaluation of two whitening regimens using color-analyzing methods. *Quintessence Int*, 41, 145-156.
- Marshall, K., Berry, T.G. e Woolum, J. (2010). Tooth whitening: current status. *Compend Contin Educ Dent*, 31 (7), 486-492.
- Matis, B.A. (2003). Tray whitening: what the evidence shows. *Compend Contin Educ Dent*, 24, (4A), 354-362.
- Matis, B.A., Gaiao, U., Blackman, D., Schultz, F.A. e Eckert, G.J. (1999). In vivo degradation of bleaching gel used in whitening teeth. *J Am Dent Assoc*, 130 (2), 227-235.
- Matis, B.A., Hamdan, Y.S., Cochran, M.A. e Eckert, G.J. (2002). A clinical evaluation of a bleaching agent used with and without reservoirs. *Oper Dent*, 27, 5-11.
- Matis, B.A., Yousef, M., Cochran, M.A. e Eckert, G.J. (2002). Degradation of bleaching gels in vivo as a function of tray design and carbamide peroxide concentration. *Oper Dent*, 27, 12-18.
- Matis, B.A., Cochran, M.A. e Eckert, G. (2009). Review of the effectiveness of various tooth whitening systems. *Oper Dent*, 34 (2), 230-235. doi: 10.2341/08-74
- McCracken, M.S. e Haywood, V.B. (1996). Demineralization effects of 10 percent carbamide peroxide. *J Dent*, 24 (6), 395-398.
- Medeiros, M.C.S. e Lima, K.C. (2008). Effectiveness of nightguard vital bleaching with 10% carbamide peroxide – a clinical study. *JCDA*, 74 (2), 163-163e.
- Meireles, S.S., Heckmann, S.S., Leida, F.L., Santos, I.S., Della Bona, A. e Demarco, F.F. (2008). Efficacy and safety of 10% and 16% carbamide peroxide tooth whitening gels: a randomized clinical trial. *Oper Dent*, 33 (6), 606-612. doi: 10.2341/07-150
- Meireles, S.S., Santos, I.S., Della Bona, A. e Demarco F.F. (2009). A double-blind randomized controlled clinical trial of 10 percent versus 16 percent carbamide

- peroxide tooth-bleaching agents: one year follow-up. *J Am Dent Assoc*, 140 (9), 1109-1117.
- Meireles, S.S., Fontes, S.T., Coimbra, L.A.A., Della Bona, A. e Demarco, F.F. (2012). Effectiveness of different carbamide peroxide concentrations used for tooth bleaching: an *in vitro* study. *J Appl Oral Sci.*, 20 (2), 186-191.
- Mokhlis, G.R., Matis, B.A., Cochran, M.A. e Eckert, G.J. (2000). A clinical evaluation of carbamide peroxide and hydrogen peroxide whitening agents during daytime use. *J Am Dent Assoc*, 131, 1269-1277.
- Neto, M.J.E.C., Júnior, A.A.G. e Leite, E.B.C. (2008). Clareamento dental externo. *Int J Dent*, 7 (1), 33-39.
- Ontiveros, J.C., Eldiwany, M.S., Paravina, R. (2012). Clinical effectiveness and sensitivity with overnight use of 22% carbamide peroxide gel. *J Dent*, 40 (2), e17-24. doi: 10.1016/j.jdent.2012.08.009
- Ramos, J.C. (2009). Branqueamento dentário. In *Estética em Medicina Dentária* (pp. 27-41). Abbott Laboratórios (Ed.)
- Reichert, L.A., Sperotto, V., Barbosa, A.N. e Reston, E.G. (2010). Estudo comparativo in vitro da eficácia de clareadores para uso de moldeiras e em consultório. *Stomatos*, 16 (31), 14-22.
- Rezende, M., Loguercio, A.D., Reis, A. e Kossatz, S. (2013). Clinical effects of exposure to coffee during at-home vital bleaching. *Oper Dent*, 38 (5), 1-8. doi: 10.2341/12-188-C.
- Sa, Y., Sun, L., Wang, Z., Ma, X., Liang, S., Xing, W., Jiang, T., e Wang, Y. (2013). Effects of two in-office bleaching agents with different pH on the structure of human enamel: an in situ and in vitro study. *Oper Dent*, 38 (1), 100-110.
- Santos, R.P.M., Souza, C.S. e Santana, M.L.A. (2010). Comparação entre as técnicas de clareamento dentário e avaliação das substâncias peróxido de carbamida e hidrogênio. *ClípeOdonto-UNITAU*, 2 (1), 24-33.
- Sarrett, D.C. (2002). Tooth whitening today. *J Am Dent Assoc*, 133, 1535-1538.

- Spalding, M., Taveira, L.A.A. e Assis, G.F. (2003). Scanning electron microscopy study of dental enamel surface exposed to 35% hydrogen peroxide: alone, with saliva, and with 10% carbamide peroxide. *J Esth Restor Dent*, 15 (3), 154-165.
- Strassler, H.E. (2006). Vital tooth bleaching: an update. *Continuing Education*, The Baltimore College of Dental Surgery, University of Maryland Dental School.
- Sulieman, M., Addy, M. e Rees, J.S. (2003). Development and evaluation of a method in vitro to study the effectiveness of tooth bleaching. *J Dent*, 31, 415-422. doi: 10.1016/S0300-5712(03)00069-1
- Sulieman, M., Addy, M., MacDonald, E. e Rees, J.S. (2004). The effect of hydrogen peroxide concentration on the outcome of tooth whitening: an in vitro study. *J Dent*, 32 (4), 295-299. doi: 10.1016/j.jdent.2004.01.003
- Sulieman, M., Addy, M., MacDonald, E. e Rees, J.S. (2004a). A safety study in vitro for the effects of an in-office bleaching system on the integrity of enamel and dentine. *J Dent*, 32 (7), 581-590.
- Sulieman, M., MacDonald E., Rees, J.S., Newcombe, R.G. e Addy, M. (2006). Tooth bleaching by different concentrations of carbamide peroxide and hydrogen peroxide whitening strips: an in vitro study. *J Esth Restor Dent*, 18 (2), 93-100. doi: 10.2310/6130.2006.00016
- Sulieman, M.A.M. (2008). An overview of tooth-bleaching techniques: chemistry, safety and efficacy. *Periodontol 2000*, 48, 148-169.
- Sunil, C.R., Sujana, V., Choudary, T.M. e Nagesh, B. (2012). In vitro action of various carbamide peroxide gel bleaching agents on the microhardness of human enamel. *Contemp Clin Dent*, 3 (2), 193-196. doi: 10.4103/0976-237X.96828
- Talarico, G. e Morgante E. (2013). The human dimension: esthetics in society and in medicine. *Eur J Esthet Dent*, 8 (2), 136-155.
- Vanini, L. e Mangani, F.M. (2001). Determination and communication of color using the five color dimensions of teeth. *Pract Proced Aesthet Dent*, 13 (1), 19-26.
- Watts, A. e Addy, M. (2001). Tooth discolouration and staining: a review of the literature. *Brit Dent J*, 190 (6), 309-316.

Wetter, N.U., Barroso, M.C.S. e Pelino, J.E.P. (2004). Dental bleaching efficacy with diode laser and LED irradiation: an *in vitro* study. *Laser Surg Med*, 35, 254-258. doi: 10.1002/lsm.20103

7. ANEXOS

Anexo 1 – Parecer da Comissão de Ética do ISCSEM



Ex.ma Senhora
Joana Maria de Sousa Rodrigues

Monte de Caparica, 15 de Janeiro de 2013

Ex.ma Senhora,

Venho comunicar-lhe que o Pedido de Parecer que submeteu à apreciação da Comissão de Ética da Egas Moniz, com o tema “Comparação da eficácia branqueadora de diferentes concentrações de géis de peróxido de carbamida por espectrofotometria – estudo in vitro”, foi aprovado por unanimidade.

Queira aceitar os melhores cumprimentos,

O Diretor do ISCSEM

Prof. Doutor Manuel Jorge de Queiroz Medeiros

c.c. – Prof. Doutor José João Mendes

Anexo 2 – Composição da saliva artificial (pH = 5,525)

Designação	Quantidades / Concentrações
NaCl	0,4g
KCl	0,4g
CaCl ₂	0,795g
NaH ₂ PO ₄ .H ₂ O	0,69g
Na ₂ S 9.H ₂ O	0,005g
Água destilada	1000ml

Anexo 3 – Teste de comparação múltipla para o parâmetro L*, nos momentos T0, T7 e T15.

Pairwise Comparisons							
GRUPOS	(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
						Lower Bound	Upper Bound
1	1	2	-,343	,250	,204	-,910	,223
		3	-,497	,372	,215	-1,338	,345
	2	1	,343	,250	,204	-,223	,910
		3	-,153	,269	,582	-,761	,454
	3	1	,497	,372	,215	-,345	1,338
		2	,153	,269	,582	-,454	,761
2	1	2	-2,327*	,469	,001	-3,387	-1,267
		3	-3,477*	,590	,000	-4,812	-2,141
	2	1	2,327*	,469	,001	1,267	3,387
		3	-1,150*	,212	,000	-1,630	-,670
	3	1	3,477*	,590	,000	2,141	4,812
		2	1,150*	,212	,000	,670	1,630
3	1	2	-3,177*	,433	,000	-4,156	-2,197
		3	-4,667*	,579	,000	-5,977	-3,356
	2	1	3,177*	,433	,000	2,197	4,156
		3	-1,490*	,295	,001	-2,156	-,824
	3	1	4,667*	,579	,000	3,356	5,977
		2	1,490*	,295	,001	,824	2,156
4	1	2	-2,643*	,287	,000	-3,292	-1,995
		3	-3,740*	,342	,000	-4,513	-2,967
	2	1	2,643*	,287	,000	1,995	3,292
		3	-1,097*	,242	,001	-1,644	-,550
	3	1	3,740*	,342	,000	2,967	4,513
		2	1,097*	,242	,001	,550	1,644
5	1	2	-3,740*	,353	,000	-4,538	-2,942
		3	-4,810*	,582	,000	-6,126	-3,494
	2	1	3,740*	,353	,000	2,942	4,538
		3	-1,070*	,297	,006	-1,742	-,398
	3	1	4,810*	,582	,000	3,494	6,126
		2	1,070*	,297	,006	,398	1,742

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Anexo 4 – Teste de comparação múltipla para o parâmetro a*, nos momentos T0, T7 e T15.

Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE_1

GRUPOS	(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
						Lower Bound	Upper Bound
1	1	2	,347	,174	,077	-,047	,740
		3	,683*	,149	,001	,347	1,020
	2	1	-,347	,174	,077	-,740	,047
		3	,337*	,098	,008	,114	,559
	3	1	-,683*	,149	,001	-1,020	-,347
		2	-,337*	,098	,008	-,559	-,114
2	1	2	2,253*	,199	,000	1,804	2,703
		3	2,280*	,212	,000	1,800	2,760
	2	1	-2,253*	,199	,000	-2,703	-1,804
		3	,027	,141	,854	-,292	,345
	3	1	-2,280*	,212	,000	-2,760	-1,800
		2	-,027	,141	,854	-,345	,292
3	1	2	2,253*	,285	,000	1,609	2,898
		3	2,430*	,301	,000	1,748	3,112
	2	1	-2,253*	,285	,000	-2,898	-1,609
		3	,177	,135	,223	-,129	,482
	3	1	-2,430*	,301	,000	-3,112	-1,748
		2	-,177	,135	,223	-,482	,129
4	1	2	1,803*	,361	,001	,987	2,619
		3	1,970*	,338	,000	1,206	2,734
	2	1	-1,803*	,361	,001	-2,619	-,987
		3	,167	,162	,332	-,201	,534
	3	1	-1,970*	,338	,000	-2,734	-1,206
		2	-,167	,162	,332	-,534	,201
5	1	2	1,983*	,276	,000	1,359	2,608
		3	2,137*	,351	,000	1,342	2,932
	2	1	-1,983*	,276	,000	-2,608	-1,359
		3	,153	,137	,291	-,156	,463
	3	1	-2,137*	,351	,000	-2,932	-1,342
		2	-,153	,137	,291	-,463	,156

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Anexo 5 – Teste de comparação múltipla para o parâmetro b*, nos momentos T0, T7 e T15.

Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE_1

GRUPOS	(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
						Lower Bound	Upper Bound
1	1	2	-,703	,421	,129	-1,655	,248
		3	-,343	,419	,434	-1,291	,604
	2	1	,703	,421	,129	-,248	1,655
		3	,360	,204	,112	-,102	,822
	3	1	,343	,419	,434	-,604	1,291
		2	-,360	,204	,112	-,822	,102
2	1	2	6,107*	,750	,000	4,411	7,803
		3	8,833*	,500	,000	7,702	9,965
	2	1	-6,107*	,750	,000	-7,803	-4,411
		3	2,727*	,390	,000	1,844	3,610
	3	1	-8,833*	,500	,000	-9,965	-7,702
		2	-2,727*	,390	,000	-3,610	-1,844
3	1	2	8,903*	,654	,000	7,423	10,383
		3	12,500*	,991	,000	10,258	14,742
	2	1	-8,903*	,654	,000	-10,383	-7,423
		3	3,597*	,934	,004	1,484	5,709
	3	1	-12,500*	,991	,000	-14,742	-10,258
		2	-3,597*	,934	,004	-5,709	-1,484
4	1	2	6,643*	,828	,000	4,771	8,516
		3	9,983*	,948	,000	7,839	12,128
	2	1	-6,643*	,828	,000	-8,516	-4,771
		3	3,340*	,567	,000	2,057	4,623
	3	1	-9,983*	,948	,000	-12,128	-7,839
		2	-3,340*	,567	,000	-4,623	-2,057
5	1	2	7,543*	,375	,000	6,695	8,392
		3	12,783*	1,007	,000	10,506	15,061
	2	1	-7,543*	,375	,000	-8,392	-6,695
		3	5,240*	,981	,000	3,020	7,460
	3	1	-12,783*	1,007	,000	-15,061	-10,506
		2	-5,240*	,981	,000	-7,460	-3,020

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Anexo 6 – Teste de comparação múltipla para o parâmetro cor VC, nos momentos T0, T7 e T15.

Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE_1

GRUPOS	(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
						Lower Bound	Upper Bound
1	1	2	-1,600	,777	,070	-3,359	,159
		3	-1,200	,800	,168	-3,010	,610
	2	1	1,600	,777	,070	-,159	3,359
		3	,400	,267	,168	-,203	1,003
	3	1	1,200	,800	,168	-,610	3,010
		2	-,400	,267	,168	-1,003	,203
2	1	2	6,200*	,680	,000	4,662	7,738
		3	7,600*	,340	,000	6,831	8,369
	2	1	-6,200*	,680	,000	-7,738	-4,662
		3	1,400	,777	,105	-,359	3,159
	3	1	-7,600*	,340	,000	-8,369	-6,831
		2	-1,400	,777	,105	-3,159	,359
3	1	2	5,700*	1,274	,002	2,818	8,582
		3	7,200*	1,263	,000	4,343	10,057
	2	1	-5,700*	1,274	,002	-8,582	-2,818
		3	1,500	,885	,124	-,502	3,502
	3	1	-7,200*	1,263	,000	-10,057	-4,343
		2	-1,500	,885	,124	-3,502	,502
4	1	2	5,400*	1,087	,001	2,940	7,860
		3	6,900*	,912	,000	4,836	8,964
	2	1	-5,400*	1,087	,001	-7,860	-2,940
		3	1,500	,764	,081	-,228	3,228
	3	1	-6,900*	,912	,000	-8,964	-4,836
		2	-1,500	,764	,081	-3,228	,228
5	1	2	3,200*	,904	,006	1,154	5,246
		3	6,800*	1,143	,000	4,214	9,386
	2	1	-3,200*	,904	,006	-5,246	-1,154
		3	3,600*	1,213	,016	,856	6,344
	3	1	-6,800*	1,143	,000	-9,386	-4,214
		2	-3,600*	1,213	,016	-6,344	-,856

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).